S. 1137A

ATTI

DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI E DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE IN MILANO

VOLUME 149 - 2008

FASCICOLO I

Milano, Gennaio 2008

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 7, comma 2, DCB Milano

Direttore responsabile - Editor: Anna Alessandrello (Milano)
Responsabile di Redazione - Associated Editor: Stefania Nosotti (Milano)
Grafica editoriale - Graphic design: Michela Mura (Milano)

Comitato di Redazione - Editorial Board
Biologia generale e Comportamento - General Biology and Behavior: Aldo Zullini (Milano), Giuseppe Bogliani (Pavia).
Botanica - Botany: Enrico Banfi (Milano); Sergio Sgorbati (Milano).
Entomologia - Enthomology: Carlo Leonardi (Milano); Luciano Süss (Milano).
Geografia - Geography: Giuseppe Orombelli (Milano); Bruno Parisi (Milano).
Geologia - Geology: Alberto Lualdi (Pavia).
Paleontologia - Palaeontology: Giorgio Teruzzi (Milano).
Mineralogia e Petrografia - Mineralogy and Petrography: Bona Bianchi Potenza (Milano); Federico Pezzotta (Milano).
Paletnologia e Archeozoologia - Palethnology and Archeozoology: Giulio Calegari (Milano); Giancarla Malerba (Torino).
Zoologia degli Invertebrati - Invertebrate Zoology: Carlo Pesarini (Milano).
Malacologia – Malacology: Enrico Pezzoli (Milano).
Zoologia dei Vertebrati - Vertebrate Zoology: Luigi Cagnolaro (Milano); Giorgio Chiozzi (Milano); Mauro Mariani (Milano); Stefano Scali (Milano).

Editore - Publisher: Società Italiana di Scienze Naturali di Milano,
Corso Venezia 55, 20121 Milano
Telefono, Fax e Ø 02795965; e-mail: info@scienzenaturali.org

© 2008 Società Italiana di Scienze Naturali e
Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Corso Venezia 55, 20121 Milano

Autorizzazione del Tribunale di Milano al n.6574 del 10/6/1964 ISSN 0037-8844

Spedizione in abbonamento postale art.2, comma 20/c, legge 662/96 - Filiale di Milano

Finito di stampare nel mese di dicembre 2007

Stampa: Litografia Solari, Via Lambro 7/15, Peschiera Borromeo (Milano)

ATTI

DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI E DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE IN MILANO

- 1 APR 2008

VOLUME 149 - 2008

FASCICOLO I

Milano, Gennaio 2008

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI 1857

museo di storia naturale

Direttore responsabile - Editor: Anna Alessandrello (Milano)
Responsabile di Redazione - Associated Editor: Stefania Nosotti (Milano)
Grafica editoriale - Editorial graphics: Michela Mura (Milano)

Comitato di Redazione - Editorial Board

Biologia generale e Comportamento - General Biology and Behavior: Aldo Zullini (Milano), Giuseppe Bogliani (Pavia).
Botanica - Botany: Enrico Banfi (Milano); Sergio Sgorbati (Milano).
Entomologia - Enthomology: Carlo Leonardi (Milano); Luciano Süss (Milano).
Geografia - Geography: Giuseppe Orombelli (Milano); Bruno Parisi (Milano).
Geologia - Geology: Alberto Lualdi (Pavia).
Paleontologia - Palaeontology: Giorgio Teruzzi (Milano).
Mineralogia e Petrografia - Mineralogy and Petrography: Bona Bianchi Potenza (Milano); Federico Pezzotta (Milano).
Paletnologia e Archeozoologia - Palethnology and Archeozoology: Giulio Calegari (Milano); Giancarla Malerba (Torino).
Zoologia degli Invertebrati - Invertebrate Zoology: Carlo Pesarini (Milano).
Malacologia - Malacology: Enrico Pezzoli (Milano).
Zoologia dei Vertebrati - Vertebrate Zoology: Luigi Cagnolaro (Milano); Giorgio Chiozzi (Milano); Mauro Mariani (Milano); Stefano Scali (Milano).

Editore - Publisher: Società Italiana di Scienze Naturali di Milano,
Corso Venezia 55, 20121 Milano
Telefono, Fax e Ø 02795965; e-mail: info@scienzenaturali.org

© 2008 Società Italiana di Scienze Naturali e
Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Corso Venezia 55, 20121 Milano

Autorizzazione del Tribunale di Milano al n. 6574 del 10/6/1964 ISSN 0037-8844

Spedizione in abbonamento postale art. 2, comma 20/c, legge 662/96 - Filiale di Milano

Finito di stampare nel mese di dicembre 2007

Stampa: Litografia Solari, Via Lambro 7/15, Peschiera Borromeo (Milano)

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 3-8, Gennaio 2008

Luciano Diotti

Otiorhynchus (*Nehrodistus*) *pesarinii*, nuova specie del Massiccio del Monte Sirino, S Italia (Coleoptera Curculionidae)

Riassunto – Viene qui descritta la nuova specie *Otiorhynchus pesarinii*, proveniente dal Massiccio del Monte Sirino in Basilicata, distinta dagli affini *O. armatus* Boheman, 1843 e *O. corruptor* (Host, 1789) per la conformazione della clava antennale, per la porzione apicale dell'edeago nettamente più acuminata e per la spermateca con tratto terminale lungamente arcuato. Viene inoltre fornita una chiave per la determinazione delle specie italiane del sottogenere *Nehrodistus* Reitter, 1912.

Parole chiave: *Otiorhynchus pesarinii*, nuova specie, Italia, *Nehrodistus*.

Abstract – *Otiorhynchus* (*Nehrodistus*) *pesarinii*, new species from Mount Sirino Massif, S Italy (Coleoptera Curculionidae).

The new species *Otiorhynchus pesarinii* (here described from Mount Sirino Massif in Basilicata, Italy) differs from the related *O. armatus* Boheman, 1843 and *O. corruptor* (Host, 1789) through the different shape of its antennal club, its more pointed apical portion of penis and the different shape of spermatheca. A key for the determination of the Italian species of the subgenus *Nehrodistus* Reitter, 1912 is furthermore given.

Key words: *Otiorhynchus pesarinii*, new species, Italy, *Nehrodistus*.

Introduzione

Alcune incertezze sorte nel corso della determinazione di materiale recentemente raccolto in Puglia mi hanno indotto ad un più attento esame del materiale in mio possesso delle specie *Otiorhynchus armatus* Boheman, 1843 ed *O. corruptor* (Host, 1789). È stato con sorpresa che ho constatato che, fra il materiale attribuito ad *O. armatus*, gli esemplari del Monte Sirino si differenziavano in modo netto, nella foggia dell'edeago, da quelli di altra provenienza, tanto che tali popolazioni risultano nettamente distinte dal complesso di *O. corruptor* e *O. armatus* a livello specifico, con differenze, quanto meno nella conformazione dei genitali, più sostanziali di quelle che permettono di separare fra loro le due specie in questione. Col presente lavoro viene quindi descritta la specie inedita proveniente dal Massiccio del Monte Sirino che dedico con piacere, e con riconoscenza per l'aiuto ed i preziosi consigli, all'amico Carlo Pesarini.

Via Guazzoni 40, 20092 Cinisello Balsamo (Milano), Italia, e-mail: diottiluciano@libero.it

***Otiorhynchus* (*Nehrodistus*) *pesarinii* nov. sp.**

Descrizione del ♂: tegumenti di corpo e appendici interamente di color nero intenso. Rostro moderatamente slanciato, di lunghezza solo leggermente (di un quindicesimo circa) superiore alla larghezza massima, ma di metà maggiore della larghezza minima, questa posta al termine del terzo basale (la lunghezza complessiva del rostro si intende compresa fra il margine anteriore degli occhi e l'apice dei cornetti apicali; a prima vista, il punto più stretto del rostro appare nettamente più avanzato). Dorso del rostro molto debolmente incavato, con carena mediana appiattita ma distinta e carene laterali, all'interno dei margini laterali, appena accennate nella porzione basale e del tutto svanite in avanti. Margini laterali del dorso del rostro convergenti in avanti fino a poco prima delle scrobe, debolmente marcati in addietro, ben più netti e spigolosi nel tratto ristretto anteriore e per tutto il tratto allargato terminale, questo leggermente declive rispetto al tratto precedente ed a superficie leggermente concava. Placca rostrale triangolare, a contorni mediocremente marcati; cornetti apicali del rostro ben marcati e sporgenti, ma per nulla rialzati. Pterigi ben sviluppati ma solo moderatamente allargati. Fronte appiattita, priva di fossetta interoculare. Superficie dorsale del capo e dei margini del dorso del rostro con punteggiatura spaziata, discretamente robusta ma alquanto superficiale, dorso del rostro fra le carene laterali con fine microscultura e privo di punti nel tratto basale fino alle scrobe, nel tratto dilatato apicale a superficie liscia e leggermente rugosa. Placca rostrale liscia, solo con pochi punti minuti, radi e superficiali. Tempie con fine microscultura e con rughe parallele al margine anteriore del protorace, prive di punteggiatura. Dorso del rostro, solo nel tratto immediatamente precedente ai cornetti rostrali e su questi, con alcune setole sollevate dorate, arcuate e discretamente lunghe. Occhi moderatamente convessi, il loro diametro longitudinale in visione dorsale pari a metà della larghezza minima del rostro. Antenne slanciate, con scapo molto debolmente curvato e leggermente ed uniformemente ingrossato verso l'apice, di lunghezza quasi pari a quella complessiva del funicolo, questo con tutti gli articoli circa di metà più lunghi che larghi ed uniformemente allargati verso l'apice ad eccezione del secondo, questo tre volte e mezzo così lungo che largo, con allargamento verso l'apice uniforme o leggermente più marcato nel tratto apicale. Clava antennale affusolata, con articolo basale uniformemente allargato dalla base all'apice e nettamente più corto dei due successivi presi insieme (Fig. 9). Protorace di un quarto circa più largo che lungo, moderatamente ed uniformemente convesso, a lati subrettilinei o molto debolmente sinuati nella metà posteriore e nettamente arrotondati nella metà anteriore, con la massima larghezza posta nettamente in quest'ultima, a due terzi circa dalla base. Scultura del pronoto formata da granuli molto robusti, lucidi e discretamente convessi, pressoché ovunque contigui fra loro su tutta la superficie, più grandi nella porzione centrale del disco. Rivestimento del protorace indistinto a occhio nudo, formato unicamente da miniscole squamette piliformi biancastre e molto rade. Elitre subellittiche, di tre quinti più lunghe che larghe, moderatamente ed uniformemente convesse, con omeri ampiamente arrotondati e curvatura laterale debole. Strie elitrali formate da punti ampi ma superficiali e poco apparenti, separati ciascuno dagli adiacenti da un piccolo granulo interposto, interstrie con granuli lucidi nettamente più grandi e moderatamente convessi, talora quasi del tutto isolati, talora parzialmente confluenti in senso trasversale con i granuli delle strie. Rivestimento elitrale del tutto indistinto ad occhio nudo, formato da un numero molto limitato di squamette biancastre, oblunghe o del tutto piliformi. Zampe slanciate, con femori clavati e

robustamente dentati. Tibie crenellate al lato interno, le anteriori spiccatamente, le mediane leggermente e le posteriori per nulla arcuate verso l'interno nel tratto distale. Edeago con lobo mediano ad apice subacuminato, di forma notevolmente costante (Fig. 4).

Descrizione differenziale della ♀: del tutto simile al ♂, presenta unicamente le normali differenze legate al dimorfismo sessuale: rostro più corto e totalmente privo di cornetti apicali, proporzioni leggermente diverse delle elitre, che risultano solo di metà più lunghe che larghe, e zampe leggermente meno slanciate, con tibie anteriori quasi diritte. Spermateca come in Fig. 7.

Lunghezza (rostro escluso): 8,1-10,4 mm (♂♂), 8,2-9,8 mm (♀♀)

Holotypus ♂: Basilicata (PZ), Monte Sirino, 1800/1900 m, 25.V.1993, leg. Diotti, conservato nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Paratypi: medesimi dati dell'holotypus, 7 ♂♂ e 4 ♀♀; medesima località, Diotti, 5 ♂♂ e 9 ♀♀; 19.VIII.2002, leg. Tedeschi, 3 ♂♂ e 2 ♀♀; 25.V.2007, leg. Tedeschi 10 ♂♂ e 8 ♀♀; 25.V.2007, leg. S. Monzini, 19 ♂♂ e 10 ♀♀; 7.VIII.1972, leg. Ravizza, 1 ♂ e 1 ♀; 6.VII.1975, leg. Canzoneri, 1 ♂, conservati nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano e nelle collezioni Diotti, S. Monzini, Pesarini e Tedeschi.

Note comparative. Questa nuova specie è affine ad *O. armatus* (Boheman, 1843), con le cui forme ad elitre prive di squame era stato verosimilmente confuso: ad essa, infatti, vanno quasi certamente riferite le precedenti indicazioni di *O. armatus* per il Massiccio del Sirino (Osella *et al.*, 2004). Le due specie, peraltro, si distinguono anche in base a caratteri esterni: leggermente diverse sono la scultura del pronoto, che al centro del disco, in *O. pesarinii*, presenta granuli leggermente più grandi e più fortemente contigui e la conformazione dei cornetti rostrali del ♂, non o indistintamente rialzati in *O. pesarinii* ed in genere nettamente rialzati in *O. armatus*, mentre più marcata è la differenza nella conformazione della clava antennale, con articolo basale nettamente peduncolato in quest'ultimo (Fig. 8) ed uniformemente allargato dalla base all'apice in *O. pesarinii* (Fig. 9). Le stesse caratteristiche che permettono di distinguere *O. pesarinii* da *O. armatus* valgono anche per la sua separazione da *O. corruptor* (Host, 1789); ad esse, inoltre, va ad aggiungersi la vistosissima differenza nel rivestimento delle parti superiori, totalmente prive di squame in *O. pesarinii* e con rivestimento squamoso denso, tranne che lungo la porzione centrale di elitre e pronoto, in *O. corruptor*. La differenza di maggior rilievo fra *O. pesarinii* ed il complesso formato da *O. armatus* e *O. corruptor* è comunque data dalla foggia dell'edeago, che in visione dorsale presenta apice subacuminato in *O. pesarinii* (Fig. 4) e molto più ampiamente arrotondato sia in *O. corruptor* che in *O. armatus* (Figg. 1-3). Anche nella foggia della spermateca *O. pesarinii* si distingue nettamente da queste due specie (Figg. 5-7). Quanto all'effettiva distinzione a livello specifico fra *O. armatus* e *O. corruptor*, solo l'esame dei tipi e di più abbondante materiale proveniente dal loro intero areale potrà portare ad un chiarimento definitivo fra la posizione di Reitter (1914), che considera i due taxa conspecifici e quella, più comunemente accettata, di Apfelbeck (1920), che li considera specie distinte. Mi limito qui ad osservare che alcuni dei caratteri differenziali indicati da Apfelbeck (diversità nella forma e convessità delle elitre e nella granulosità delle parti superiori) risultano inconsistenti ad un attento esame. La possibilità che la nuova specie qui descritta sia da identificarsi con *O. corruptor*, *O. armatus* o con qualcuno dei loro sinonimi si può invece escludere anche senza l'esame dei relativi

tipi: infatti, in base alle descrizioni originali, tutti questi taxa, fra cui anche le varietà citate per entrambe le specie da Stierlin (1861), cioè *ornatus*, *politus*, *irroratus* e *granatus*, presentano rivestimento elitrale squamoso più o meno denso ma sempre evidente, ad eccezione di *O. romanus* Boheman, 1843 (considerato sinonimo di *O. armatus*); per quanto riguarda quest'ultimo, descritto di Roma, ho avuto modo di esaminarne materiale topotipico, e di accertarne così la netta differenza a livello specifico da *O. pesarinii*.

Chiave per la determinazione delle specie italiane del subg. *Nehrodistus* Reitter, 1912

Il sottogenere è qui inteso nel senso ad esso attribuito da Magnano (1998). Per le corologie alquanto articolate di *O corruptor* e O. *armatus* rimando alle dettagliate indicazioni fornite da Osella *et al.* (2005), con l'avvertenza che, come accennato in precedenza, i dati relativi al massiccio del Monte Sirino e riferiti in quella sede a *O. armatus* sono con ogni verosimiglianza da attribuire a *O. pesarinii*. Una riserva va infine espressa, come già accennato, circa l'effettiva separazione a livello specifico di *O. corruptor* e *O. armatus*, a dispetto dei caratteri distintivi di facile apprezzamento legati alla disposizione del rivestimento squamoso.

1 Secondo articolo del funicolo antennale allungatissimo, straordinariamente sviluppato in rapporto ai successivi, lungo nettamente più del quadruplo del terzo. Femori anteriori con dente smussato e indistinto. Lunghezza 8,1-9,0 mm. Lazio ..... *rhinoceros* F. Solari, 1940

- Secondo articolo del funicolo antennale molto allungato, ma non straordinariamente sviluppato in rapporto ai successivi, lungo nettamente meno del quadruplo del terzo. Femori anteriori con dente più o meno robusto ma sempre acuto e molto ben distinto 2

2 Articoli intermedi del funicolo antennale (dal 4° al 6°) globosi, leggermente trasversi. Dorso del rostro non allargato in avanti dopo l'inserzione delle antenne. Lunghezza 6,5-8,5 mm. Specie balcanica ed alpina nordorientale, segnalata in passato delle Alpi Tridentine e Lepontine ma probabilmente estranea alla fauna italiana ..... *populeti* Boheman, 1843

- Articoli intermedi del funicolo antennale almeno di un terzo più lunghi che larghi. Dorso del rostro fortemente allargato in avanti dopo l'inserzione delle antenne 3

3 Appendici rossicce, dente dei femori minuto. Lunghezza 8,4-11,0 mm. Specie partenogenetica, presente in Italia solo a Trieste e dintorni .... *turca* Boheman, 1843

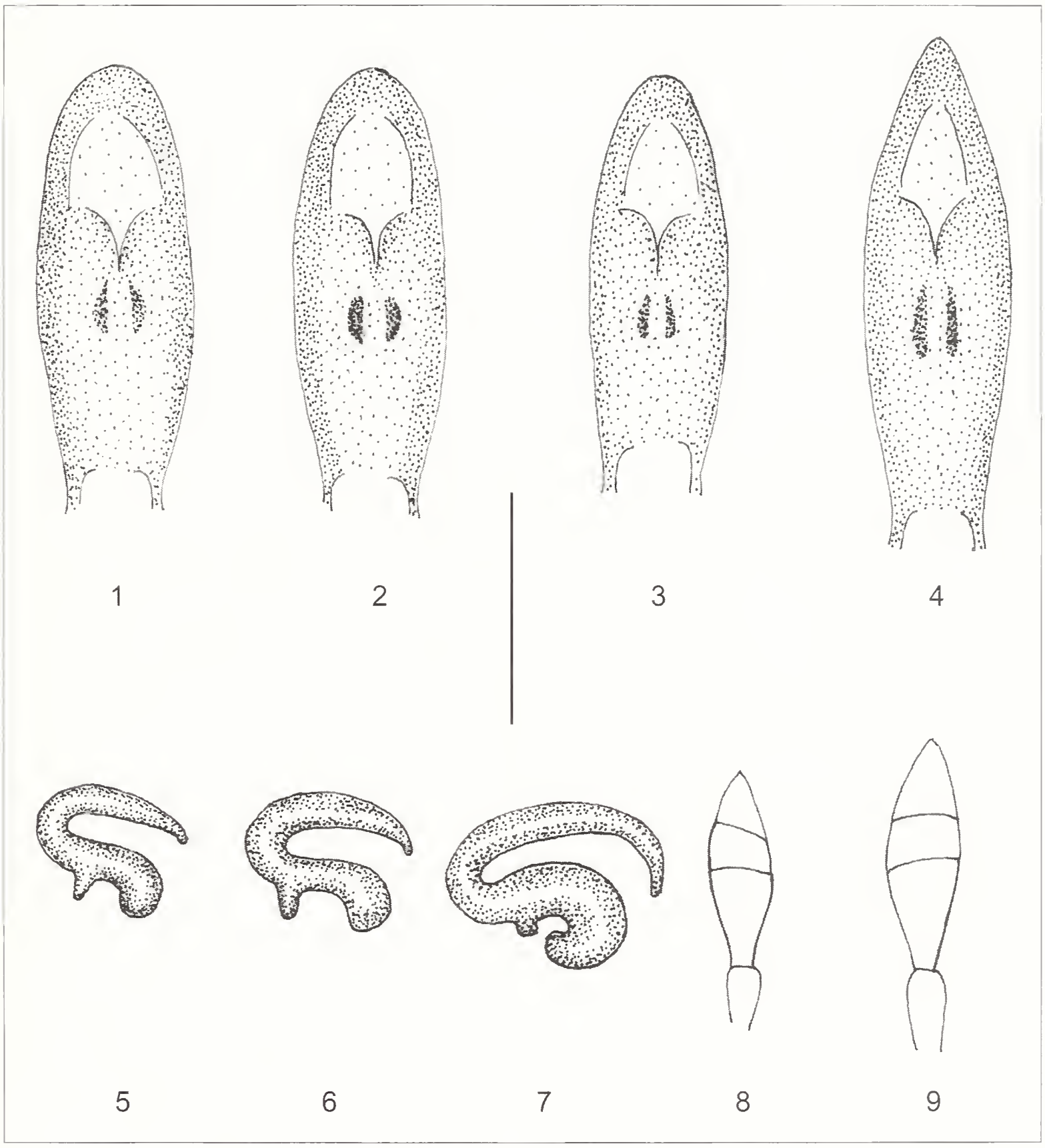
- Appendici nere, dente dei femori robusto. Specie anfigoniche 4

4 Articolo basale della clava antennale uniformemente allargato verso l'apice (Fig. 9). Elitre prive di rivestimento squamoso. Edeago ad apice subacuminato (Fig. 4), spermateca con porzione apicale del ramus lungamente curvata verso il basso (Fig. 7). Lunghezza (rostro escluso) 8,1-10,4 mm. M. Sirino .... ***pesarinii*** n. sp.

- Articolo basale della clava antennale peduncolato (Fig. 8). Elitre con rivestimento squamoso da totalmente assente a molto abbondante. Edeago ad apice largamente arrotondato (Figg. 1-3), spermateca con porzione apicale del ramus diritta o al più prolungata in un tratto curvato ridottissimo, simile ad un minuscolo dente (Figg. 5-6) 5

5 Rivestimento elitrale squamoso molto abbondante e concentrato su un'ampia porzione dei lati di elitre e protorace, in netto contrasto col rivestimento molto rado o del tutto assente della porzione centrale del disco di entrambi. Lunghezza 6,8-10,8 mm ..... *corruptor* (Host, 1789)

- Rivestimento elitrale squamoso assente o mediocremente denso ed uniformamente o quasi uniformemente distribuito. Lunghezza 7,2-10,6 mm .... *armatus* Boheman, 1843



Figg. 1-9 - 1-4) Lobo mediano dell'edeago (middle lobe of aedeagus) ♂. 1) *O. corruptor*, Aquileia (Udine). 2) *O. armatus*, Otranto (Lecce). 3) *O. armatus*, Monte Pollino, Bosco di Chiaromonte (Potenza). 4) *O. pesarinii*, Monte Sirino (Potenza). 5-7) Spermateca (spermatheca) ♀. 5) *O. corruptor*, Aquileia (Udine). 6) *O. armatus*, Otranto (Lecce). 7) *O. pesarinii*, Monte Sirino (Potenza). 8-9) Clava antennale e apice del funicolo (antennal club and apex of funicle) ♂. 8) *Otiorhynchus armatus*, Monte Pollino, Bosco di Chiaromonte (Potenza). 9) *O. pesarinii*, Monte Sirino (Potenza). Scala (Scale): 1 mm.

Ringraziamenti

Un ringraziamento agli amici Sergio Monzini e Michele Tedeschi, per avermi affidato gli esemplari in loro possesso, al Dr. Fabrizio Rigato, del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, che ha concesso in studio il materiale conservato presso il suo Istituto, ed agli amici Roberto Caldara e Carlo Pesarini per le preziose osservazioni e suggerimenti.

Bibliografia

Apfelbeck V., 1920 – K poznavanju rodo *Otiorrhynchus* Germ. (*Ad cognitionem generis Otiorrhynchus* Germ.). *Glasn. Zem. Muz. Bosn. Herceg.*, 32: 13-28.

Boheman C. H., 1843 – In: Schönherr C. J. Genera et species Curculionidum cum synonymia hujus familiae, vol. 7 pt. 2. *Ed. Flischer,* Leipzig.

Magnano L., 1998 – Notes on the *Otiorhynchus* Germar, 1824 complex (Coleoptera, Curculionidae). *Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 1998: 51-80.

Osella G., Biondi S., Di Marco C., Magnano L. & Zuppa A. M., 2004 – Insecta Coleoptera Curculionoidea. In: Ruffo S. & Stoch F. (eds.). Checklist e distribuzione della fauna italiana. *Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona, 2. ser., Sez. Sc. Vita*, 16: 231-234 + CD 05C0702.

Reitter E., 1914 – Bestimmungs-Tabellen der *Otiorrhynchus*-Arten mit gezähnten Schenkeln aus der palaearktischen Fauna. Abteilung: *Dorymerus* und *Tournieria. Verhandl. Natf. Ver. Brünn*, 52: 129-251.

Stierlin G., 1861 – Revision der europäischen *Otiorrhynchus*-Arten. *Ed. Nicolai,* Berlin.

Ricevuto: 6 giugno 2006
Approvato: 19 marzo 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 9-16, Gennaio 2008

Alessandro Garassino* & Antonio De Angeli**

Ranilia constricta (A. Milne Edwards, 1880) (Brachyura, Raninidae) from the Tyrrhenian (Upper Pleistocene) of Bovetto (Calabria, S Italy)

Abstract – We report three specimens, discovered in the upper Pleistocene (Tyrrhenian) of Bovetto quarry, located close to Reggio Calabria (Calabria, S Italy). The study of these well-preserved three-dimensional specimens allowed assigning them to the Recent species *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (Raninidae De Haan, 1839, Notopodinae Serène & Umali, 1972), widespread in Western Atlantic (Florida Straits and Yucatan Channel, Cuba, off Barbados, and Brazil), Central Atlantic (Ascension Island), and Eastern Atlantic (from Senegal to Congo). It is the first report of this species in the fossil record and in the Mediterranean area.

Key words: Crustacea, Decapoda, Brachyura, Pleistocene, Italy.

Riassunto – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (Brachyura, Raninidae) del Tirreniano (Pleistocene superiore) di Bovetto (Reggio Calabria, S Italia).

Descriviamo tre esemplari, rinvenuti nel Pleistocene superiore (Tirreniano) del giacimento di Bovetto, ubicato vicino a Reggio Calabria (Calabria, S Italia). Lo studio di questi esemplari tridimensionali e ben conservati ha permesso la loro attribuzione alla specie vivente *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (Raninidae De Haan, 1839, Notopodinae Serène & Umali, 1972), diffusa nell'Atlantico occidentale (Florida, Canale dello Yucatan, Cuba, Barbados e Brasile), Atlantico Centrale (Isola dell'Ascensione), e Atlantico orientale (dal Senegal al Congo). Si tratta della prima segnalazione di questa specie nel record fossile e nell'area Mediterranea.

Parole chiave: Crustacea, Decapoda, Brachyura, Pleistocene, Italia.

Introduction

The studied specimens were collected in Bovetto quarry, located N of Reggio Calabria (Calabria, S Italy), known for its interesting marine fauna since the second half of Nineteenth Century. The Bovetto series, 45 m thick, preserves a rich malacological fauna characteristic of a warm climate with many specimens of *Strombus bubonius* Lamarck, typical gastropod from the Tyrrhenian (upper Pleistocene) of

* Museo di Storia Naturale, Corso Venezia, 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: agarassino@libero.it
** Associazione Amici del Museo "G. Zannato", Piazza Marconi 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italy, e-mail: antonio_deangeli@virgilio.it

Mediterranean area. Rare fossil mammals, such as *Dama dama* cfr. *D. tiberina* and *Hippopotamus* cfr. *H. amphibius*, were discovered in the Bovetto series. Very rare decapod crustaceans, subject of this study, are sometimes discovered in the quarry.

Material

The studied specimens are three-dimensionally preserved and their preparation was easy due to the soft consistency of the surrounding matrix. The study of the three specimens, housed in the Palaeontological Collections of Museo di Storia Naturale di Milano (MNSN), permitted their identification with the Recent species, *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880).

The systematic arrangement used in this paper follows the recent classification proposed by Martin & Davis (2001).

Systematic Palaeontology

Infraorder Brachyura Latreille, 1802
Section Podotremata Guinot, 1977
Subsection Archaeobrachyura Guinot, 1977
Superfamily Raninoidea De Haan, 1839
Family Raninidae De Haan, 1839
Subfamily Notopodinae Serène & Umali, 1972

Included genera: *Cosmonotus* Adams & White, 1848 (fossil and Recent); *Erroranilia* Boyko, 2004 (fossil); *Eumorphocorystes* Binkhorst, 1857 (fossil); *Lianira* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991 (fossil); *Lovarina* Beschin, Busulini, De Angeli, Tessier & Ungaro, 1991 (fossil); *Notopella* Lőrenthey, 1929 (fossil); *Notopus* De Haan, 1841 (fossil and Recent); *Pseudoraninella* Lőrenthey *in* Lőrenthey & Beurlen, 1929 (fossil); *Ranidina* Bittner, 1893 (fossil); *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837 (fossil and Recent); *Raniliformis* Jagt, Collins & Fraaije, 1993 (fossil); *Umalia* Guinot, 1993 (fossil and Recent).

Genus *Ranilia* H. Milne Edwards, 1837

Discussion. The main previous diagnoses of this genus made by Rathbun (1937), Manning & Holthuis (1981), Williams (1984) and Melo & Campos Jr. (1994) did not consider the presence of spines on the orbital margins of the carapace because they were considered not important for the ascription of living specimens to this genus. Since the fossil crabs usually do not preserve sternal parts or gonopods (important morphological characters for the ascription of living specimens), only some morphological characters of the carapace are useful for their ascription to this living genus, as in the case of the studied specimens. So we emend the diagnosis of *Ranilia*, including those morphological characters useful for the ascription of the fossil specimens.

Diagnosis: carapace broadly oval or suboval, strongly convex from side to side, flattened, almost straight in midline; front slightly raised; orbits invisible from above, together forming inverted V directed obliquely ventral from rostrum;

rostrum slender, extending or not beyond innermost preorbital spine; supraorbital and extraorbital spines more or less strong and prominent or lacking (see *R. punctulata* and *R. guinotae*); anterolateral margin with one more or less prominent and elongate spine; posterolateral margin smooth and slightly sinuous; eye stout with eye-stalk strong and elongate; antennae directed forward, basal article somewhat dilated mesially; outer maxillipeds with third article longer than second; sternal plastron linear between second legs, broadened to slightly concave; hexagonal disk between third and fourth pairs; fifth legs not remarkably reduced; first right gonopod with conical distal region; abdomen short and narrow (modified from Melo & Campos Jr., 1994).

Type species: *Ranilia muricata* H. Milne Edwards, 1837, by monotype.

Included species: *R. angustata* Stimpson, 1860 (Recent); *R. constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (fossil and Recent); *R. fornicata* (Faxon, 1893) (Recent); *R. guinotae* Melo & Campos Jr., 1994 (Recent); *R. muricata* H. Milne Edwards, 1837 (Recent); *R. punctulata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988 (fossil); *R. saldanhai* Costa, 1970 (Recent).

Geographical distribution: Western Atlantic (Florida, Gulf of Mexico, Antilles, Colombia, and Brazil: *R. constricta*, *R. guinotae*, *R. muricata*, *R. saldanhai*), Central Atlantic (Ascension Island: *R. constricta*), Eastern Atlantic (from Senegal to Congo: *R. constricta*), Eastern Pacific (California Bay, Mexico, Ecuador and Galapagos Islands: *R. angustata*, *R. fornicata*).

Ranilia constricta (A. Milne Edwards, 1880)
Figs. 1-3

1880 – *Raninops constrictus* A. Milne Edwards; p. 35
1883 – *Notopus* (*Raninoides*?) *atlanticus* Studer; p. 17, Pl. 1 (fig. 5 a, b), **nov. syn.**
1889 – *Raninoides atlanticus* Studer *in* Studer; p. 48, 50, Pl. 24 (fig. 7)
1923 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* A. Milne Edwards & Bouvier; p. 302, Pl. 1 (figs. 11-13), Pl. 3 (figs. 2-5)
1937 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Rathbun; p. 20, Pl. 4 (fig. 5), Pl. 5 (figs. 1-2)
1939 – *Notopus atlanticus* Studer *in* Gurney; p. 103 (listed)
1956 – *Ranilia atlantica* (Studer) *in* Monod; p. 631, Text-figs. 17-18
1958 – *Ranilia atlantica* (Studer) *in* Longhurst; p. 87
1962 – *Ranilia atlantica* (Studer) *in* Rossignol; p. 113 (listed)
1970 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Gomes Corrêa; p. 2, Pls. 1-2, Pl. 7 (figs. 56-58)
1970 – *Ranilia atlantica* (Studer) *in* Gomes Corrêa; p. 5
1970 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) in Gomes Corrêa; p. 2
1970 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Pequegnat; p. 180
1970 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Fonseca; p. 47
1972 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Coelho & Ramos; p. 178
1977 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Powers; p. 24
1997 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Spivak; Tab. 1
1980 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Rodriguez; p. 247
1981 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Manning & Holthuis; p. 7, Text-figs. 1-2
1984 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Williams; p. 265, Text-fig. 196
1985 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Soto; Tab. 1
1986 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Abele & Kim; p. 455, Text-figs. b-c
1989 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Coelho, Ramos-Porto & Melo; p. 26
1989 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Melo, Veloso & Oliveira; p. 3
1989 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Williams, Abele, Felder, Hobbs Jr. & Manning; p. 77
1990 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Manning & Chace Jr.; p. 44, Text-fig. 25

1990 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Werding & Muller; p. 217, Text-figs. 5 a, b
1994 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Melo & Campos Jr.; p. 63
1996 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Melo; p. 113
1998 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Camp, Lyons & Perkins; p. 145
2001 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Klein, Borzone & Pezzuto; Tab. 1
2003 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Nizinski; p. 120
2005 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* McLaughlin *et al.*; p. 31
2007 – *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards) *in* Garassino & De Angeli; p. 43, Tex-figs. 1 A-D

Occurrence and measurements: we ascribe to this species three specimens (MSNM i13278, i22853, i22854) from the Tyrrhenian (upper Pleistocene) of Bovetto (Reggio Calabria, S Italy).

The sizes are expressed in millimetres.

MSNM i13278: W1=13

MSNM i22853: W1=12; W3=12; W4=4; L1= >15

MSNM i22854: W1=15; W2=7; W3=16; W4=5; L1= >22

Discussion. The studied specimens show the following morphological characters: carapace suboval, strongly convex from side to side, flattened, almost straight in midline; front slightly raised; anterolateral margins of carapace subparallel and posterolateral margins convergent; maximum width of carapace between lateral spines; preorbital, supraorbital, and extraorbital spines strong and prominent;

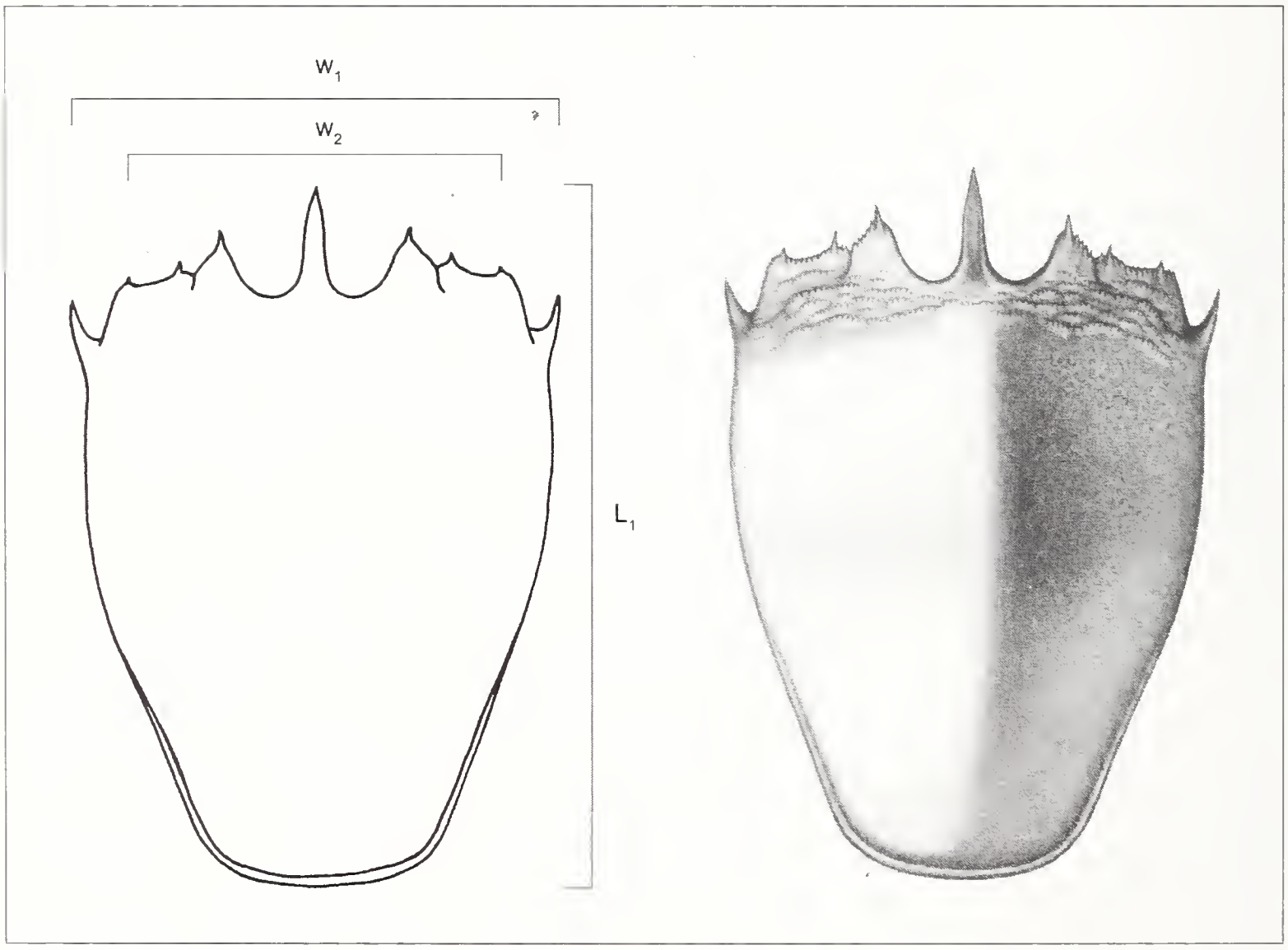


Fig. 1 - *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880). Left: sketch of the carapace and examined sizes: W_1= maximum width of the carapace; W_2=frontal-orbital width; L_1=maximum length of the carapace. (A sinistra: schema del carapace e delle misure considerate: W_1=massima larghezza del carapace; W_2=larghezza fronto-orbitale; L_1=lunghezza massima del carapace). Right: reconstruction of the carapace (A destra: ricostruzione del carapace).

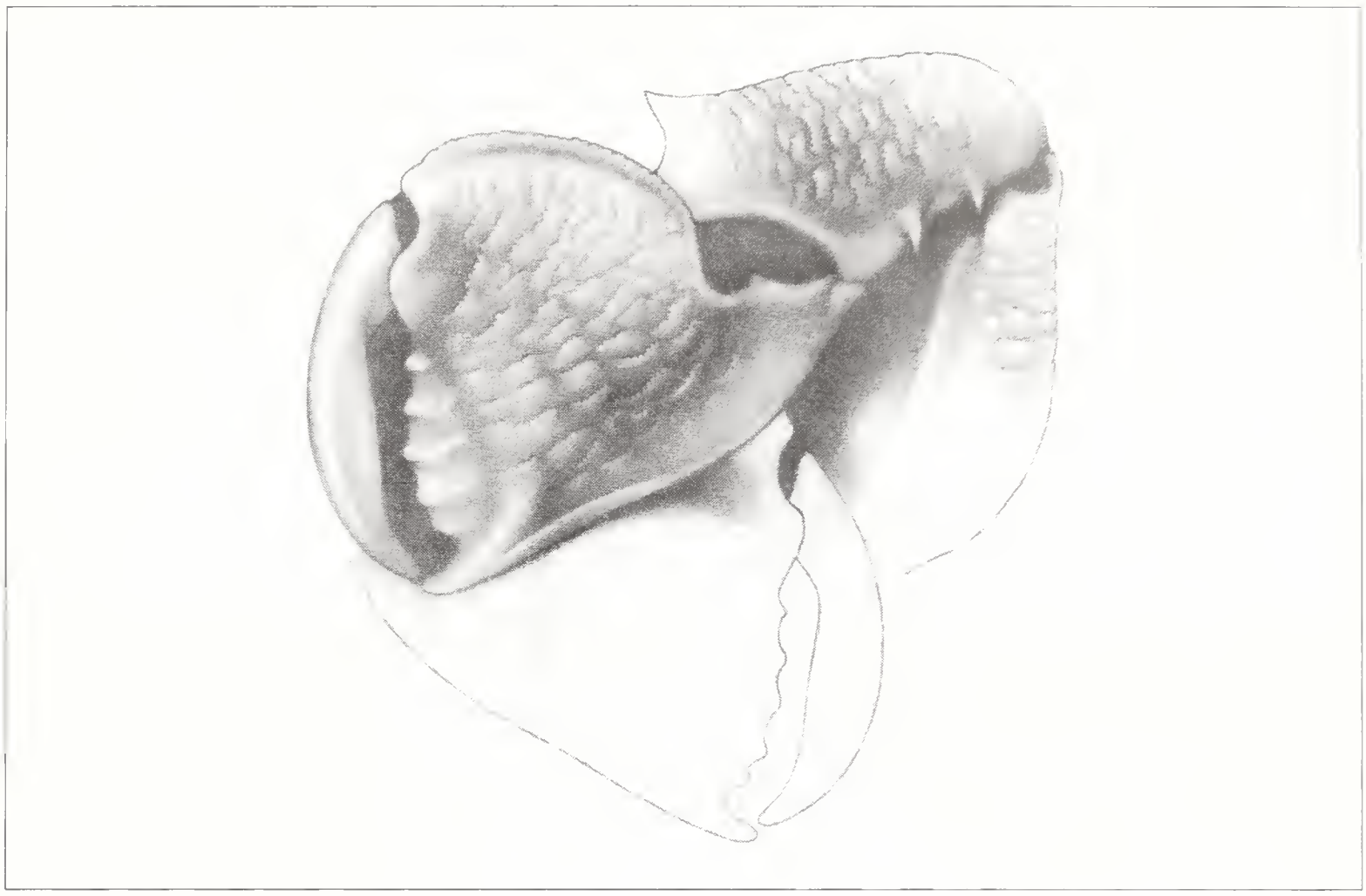


Fig. 2 - *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880), recostruction of the cheliped (ricostruzione del chelipede).

anterolateral margin with one spine prominent and elongate; orbits forming inverted V directed obliquely ventral from rostrum; dorsal surface of rostrum smooth; chelipeds stout having surface ornamented with tubercles and ciliate lines; movable finger of chela unarmed; palm of chela higher than long with ventral margin terminating in a strong spine, and with opposable margin not armed with teeth; merus of cheliped with blunt dorsal spine.

The above-mentioned morphological characters are typical of *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880) to which the studied specimens are ascribed. This species is widespread in the Western Atlantic (to Florida Straits and Yucatan Channel, Cuba, off Barbados, and Brazil), Central Atlantic (Ascension Island), and Eastern Atlantic (from Senegal to Congo). At present, only one species is recognised in the fossil record, *R. punctulata* Beschin, Busulini, De Angeli & Tessier, 1988, from the lower Eocene (Ypresian) of Valle del Chiampo (Vicenza, N Italy) (Beschin *et al.*, 1988), since Feldmann & Maxwell (1990) ascribed *R. pororariensis* Glaessner, 1980, from the upper Eocene of New Zealand to *Laeviranina* Lőrenthey & Beurlen, 1929. Müller (1993) ascribed some specimens from the Pliocene of Spain to *Ranilia*, but this ascription is still uncertain. Portell & Roger (2003) published a peer-reviewed abstract on the frog crab *Ranilia* from the Pliocene of Florida (United States), and, as reported by Portell & Agnew (2004), a new fossil species will be described.

The problematic albuneid *Paralbunea* Hu & Tao, 1996 (*P. taipeiensis* Hu & Tao, 1996, type species) from the lower Miocene of Taiwan, was considered to be an homonym genus of *Paralbunea* Serène, 1977 (Schweitzer & Boyko, 2000). Boyko (2004) reviewed the type specimens of *P. taipeiensis* Hu & Tao, 1996, including this species among the Raninidae. He pointed out that the morphologi-

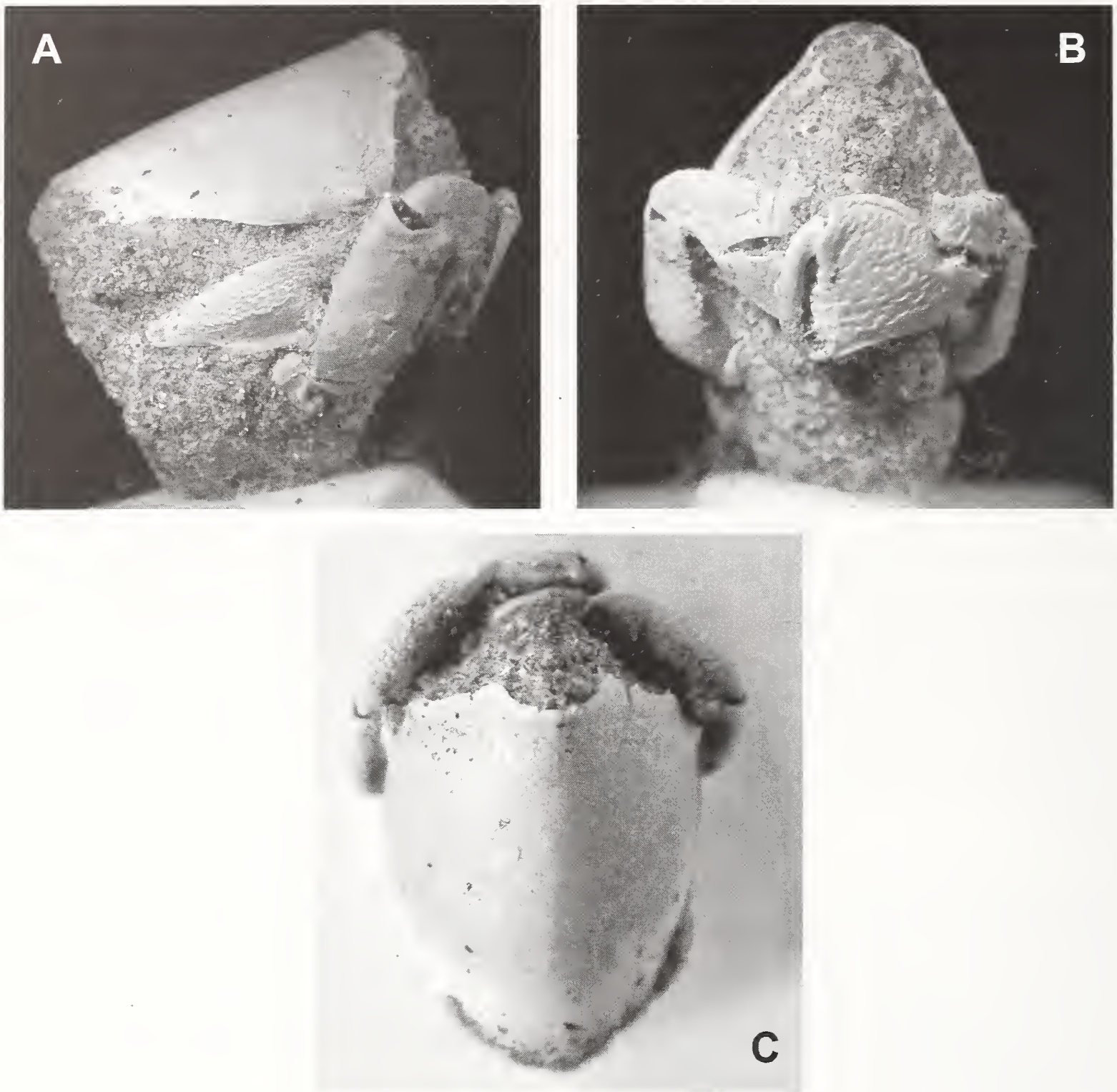


Fig. 3 - *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880), MSNM i22853. A) carapace in lateral view (carapace in norma laterale) (x 3). B) carapace in frontal view (carapace in norma frontale) (x 3). C) carapace in dorsal view (carapace in norma dorsale) (x 3).

cal characters of the holotype (Hu & Tao, 1996, Pl. 11, figs. 2, 3) are so similar to those of *Ranilia* that he introduced the new name *Erroranilia taipiensis* (Hu & Tao, 1996). The paratype of *P. taipeiensis* (Hu & Tao, 1996, Pl. 11, figs. 4, 6) was instead ascribed with some doubts to the Recent *Cosmonotus grayi* Adams & White, 1848 (Boyko, 2004). Even though, the plates of the type specimens of *P. taipeiensis* exhibit poor preservation, the arrangement of supraorbital margins is almost rectilinear and not directed backward as in *Ranilia* and *Cosmonotus*. This observation could suggest an ascription of this species to the recent *Umalia* Guinot, 1993, which is widespread in Indo-Pacific area and discovered from the Pleistocene of Japan (Karasawa, 2000).

Notopella Lőrenthey & Beurlen, 1929 (*N. vareolata* Lőrenthey & Beurlen, 1929, type species) was synonymised with *Ranilia* by Glaessner (1969) and Müller & Collins (1991), while Via Boada (1965, 1969), Jagt *et al.* (1993), and Tucker (1998) considered *Notopella* Lőrenthey, 1929, a valid genus within the subfamily Notopodinae.

Acknowledgements

We wish to thank R. M. Feldmann, Geology Department, Kent State University (Ohio), for careful review and criticism and D. Affer, Museo di Storia Naturale di Milano, for the careful preparation of the studied specimens.

References

Beschin C., Busulini A., De Angeli A. & Tessier G., 1988 – Raninidae del Terziario berico-lessineo (Italia settentrionale). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, Venezia, 13: 155-215.

Boyko C. B., 2004 – The problematic *Paralbunea* Hu and Tao, 1996: homonymy, generic nom. nov., and correct taxonomic placement. *Palaeontology*, London, 47 (4): 929-932.

Feldmann R. M. & Maxwell P. A., 1990 – Late Eocene Decapod Crustacea from North Westland, South Island, New Zealand. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 64 (5): 779-797.

Fraaije R. H. B. & Van Bakel B. W. M., 1997 – New raninid crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the late Maastrichtian of The Netherlands. *Geologie en Mijnbouw*, 76: 293-299.

Glaessner M. F., 1969 – Decapoda. In: Treatise on Invertebrate Paleontology, Moore R. C. (ed.). *University of Kansas Press and Geological Society of America*, Part R, Arthropoda, 4 (2): R399-R533.

Hu C.-H. & Tao H.-J., 1996 – Crustaceans Fossils of Taiwan. *Tai-Jen Printers*, Taipei.

Jagt J. W. M., Collins J. S. H. & Fraaye R. H. B., 1993 – A new Early Palaeocene genus of raninid crab (Crustacea, Decapoda) from Denmark, Southern Sweden and The Netherlands. *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology*, Leiden, 30 (3-4): 177-182.

Karasawa H., 2000 – Coral-associated decapod Crustacea from the Pliocene Daito Limestone Formation and Pleistocene Ryukyu Group, Ryukyu Islands, Japan. *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, Mizunami, 27: 167-189.

Manning R. B. & Holthuis L. B., 1981 – West African brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, Washington, 306: 1-379.

Martin J. W. & Davis G. E., 2001 – An Updated Classification of the Recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County, Sciences series,* Los Angeles, 39: 1-124.

Melo G. A. S. & Campos Júnior O., 1994 – O gênero *Ranilia* H. Milne Edwards (Crustacea: Brachyura: Raninidae) na costa brasileira, con descrição de uma nova espécie. *Iheringia*, Série Zoologia, Porto Alegre, 77: 63-75.

Müller P., 1993 – Neogene Decapod Crustaceans from Catalonia. *Scripta Musei Geologici Seminarii Barcinonensis*, Barcelona, 225: 1-39.

Müller P. & Collins J. S. H., 1991 – Late Eocene coral-associated decapods (Crustacea) from Hungary. *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology*, Leiden, 28 (1-2): 47-92.

Portell L. & Agnew J. G., 2004 – Florida Fossil Invertebrates. Pliocene and Pleistocene decapod crustaceans. *Florida Paleontological Society*, 4: 1-10.

Portell L. & Roger W., 2003 – Exceptional preservation and concentration of whole-body *Ranilia* (Decapoda: Raninidae) in the Pliocene Intracoastal Forma-

tion of Florida. *Geological Society of America, Southeastern Section*, Abstracts with Programs, 35 (1): 68-69.

Rathbun M. J., 1937 – The Oxystomatous and allied crabs of America. *Bulletin U. S. National Museum*, Washington, 166: 1-278.

Schweitzer C. E. & Boyko C. B., 2000 – First report of the genus *Lophomastix* Benedict, 1904 (Crustacea: Decapoda: Albuneidae) in the fossil record and a reappraisal of the status of *Blepharipoda brucei* Rathbun, 1926. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 74 (4): 631-635.

Tucker A. B., 1998 – Systematics of the Raninidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura) with accounts of three new genera and two new species. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, Washington, 111 (2): 320-371.

Via Boada L., 1965 – Ranínidos fósiles de España. Contribución al estudio paleontológico de la familia "Raninidae" (Crustáceos decápodos). *Boletino Instituto Geologíco y Mineralogíco de España*, Madrid, 76: 3-43.

Via Boada L., 1969 – Crustáceos decápodos del Eoceno español. *Pirineos*, Barcelona, 91-94: 1-479.

Williams A. B., 1984 – Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. *Smithsonian Institution Press*, Washington.

Ricevuto: 2 gennaio 2007
Approvato: 14 gennaio 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 17-23, Gennaio 2008

Tommaso Scirocco*, Pasquale Ventrella**, Lucrezia Cilenti*
Antonietta Specchiulli*, Marisa Florio* & Paolo Breber*

Contributo alla conoscenza dell'idrofauna invertebrata e degli anfibi delle acque temporanee del Parco Nazionale del Gargano

Riassunto – Il Parco Nazionale del Gargano è caratterizzato dalla presenza di piccole pozze d'acqua temporanee, dalle dimensioni e forme assai variabili, di origine sia antropica sia naturale. In questo lavoro sono riportati i primi risultati di un'indagine sulla composizione dell'idrofauna effettuata durante la primavera del 2001 e 2004. Sono stati presi in considerazione otto siti tra quelli più rappresentativi. Sono stati identificati 49 taxa. Tra i taxa più interessanti rilevati emergono i bivalvi *Pisidium personatum* e *Musculium lacustre* ed il gasteropode polmonato *Ancylus lacustre*; tra i vertebrati, anfibi come *Triturus carnifex*, *Lissotriton italicus*, *Pseudepidalea viridis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, inseriti nella Direttiva "Habitat 92/43/CEE".

Parole chiave: acque temporanee, macroinvertebrati, anfibi, Gargano, Italia.

Abstract – Updating of the macroinvertebrata and amphibians of the temporary pools of the Gargano National Park.

The Gargano National Park is characterized by the presence of little temporary pools. They are different in shape and size, but also in anthropoid or natural origin. In this work we show the first results regarding the hydrofauna composition (spring 2001 and 2004). We have chosen eight sites among the most representative. Altogether we have noticed 49 taxa, among which the bivalves *Pisidium personatum* and *Musculium lacustre* and the gastropod *Ancylus fluviatilis* stands out. Amid the vertebrates we have noticed the amphibians *Triturus carnifex*, *Lissotriton italicus, Pseudepidalea viridis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina.* All these species are included in the "Habitats Directive 92/43/CEE".

Key words: temporary pools, macroinvertebrata, amphibians, Gargano, Italy.

Introduzione

Come acque temporanee vengono generalmente indicati ambienti lentici a carattere stagionale. Si tratta di acque che, per la loro esiguità, più delle altre risentono delle condizioni climatiche e sono quindi soggette a fluttuazioni di livello particolarmente

* ISMAR/CNR sede staccata di Lesina, Via Pola 4, 71010 Lesina (FG), Italia,
e-mail: tommaso.scirocco@fg.ismar.cnr.it
** Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia, Via Napoli, 71100 Foggia, Italia.

rapide e marcate e talvolta a periodi di secca totale (Stella, 1984). Questi ambienti, diversi tra loro per forma, dimensioni ed origine, rappresentano i più diffusi e significativi ecosistemi acquatici naturali del territorio del Parco Nazionale del Gargano. Non esistono in bibliografia lavori sulle biocenosi di questi piccoli biotopi e sulla loro importanza ecosistemica in un territorio come quello del Gargano, conosciuto per la sua aridità. Il progressivo deterioramento degli ambienti acquatici impone con sempre maggiore insistenza la necessità di tutelare questi ambienti. Gli stagni temporanei mediterranei sono annoverati nella "Direttiva Habitat" dell'Unione Europea (Direttiva 92/43/CEE) come ambienti di interesse comunitario, la cui tutela richiede la designazione di aree speciali di conservazione. Questo lavoro ha un duplice obiettivo: contribuire a delineare un primo quadro della composizione dell'idrofauna che caratterizza questi ambienti e fornire una indicazione critica e analitica della qualità ambientale delle acque interne del Parco Nazionale del Gargano.

Il Parco Nazionale del Gargano, istituito con la legge 394/91 (DPR 18.05.2001), si estende per circa 120.000 ettari sull'omonimo promontorio garganico. La diversità di ambienti che si susseguono dal litorale marino alla parte montana fanno di questo Parco un vero caleidoscopio naturale. Nonostante la natura carsica del suo territorio, le zone umide costituiscono circa il 12% della sua estensione.

Queste zone umide, dalle dimensioni molto variabili, sono distribuite soprattutto lungo la fascia litoranea del Gargano. La zona montana invece è caratterizzata dalla presenza di numerose piccole raccolte di acque temporanee. Questi ambienti d'acqua, poco conosciuti dal punto di vista bio-ecologico, rappresentano un'importante risorsa naturalistica e culturale per il Parco Nazionale del Gargano. Oggi, purtroppo, sono sempre più a rischio di compromissione per l'estensione e l'intensificazione dell'azione di disturbo antropico. In questo lavoro vengono presentati i risultati di una ricerca sulla composizione dell'idrofauna (macroinvertebrati e anfibi) condotta nella primavera del 2001 e del 2004 (Fig. 1).

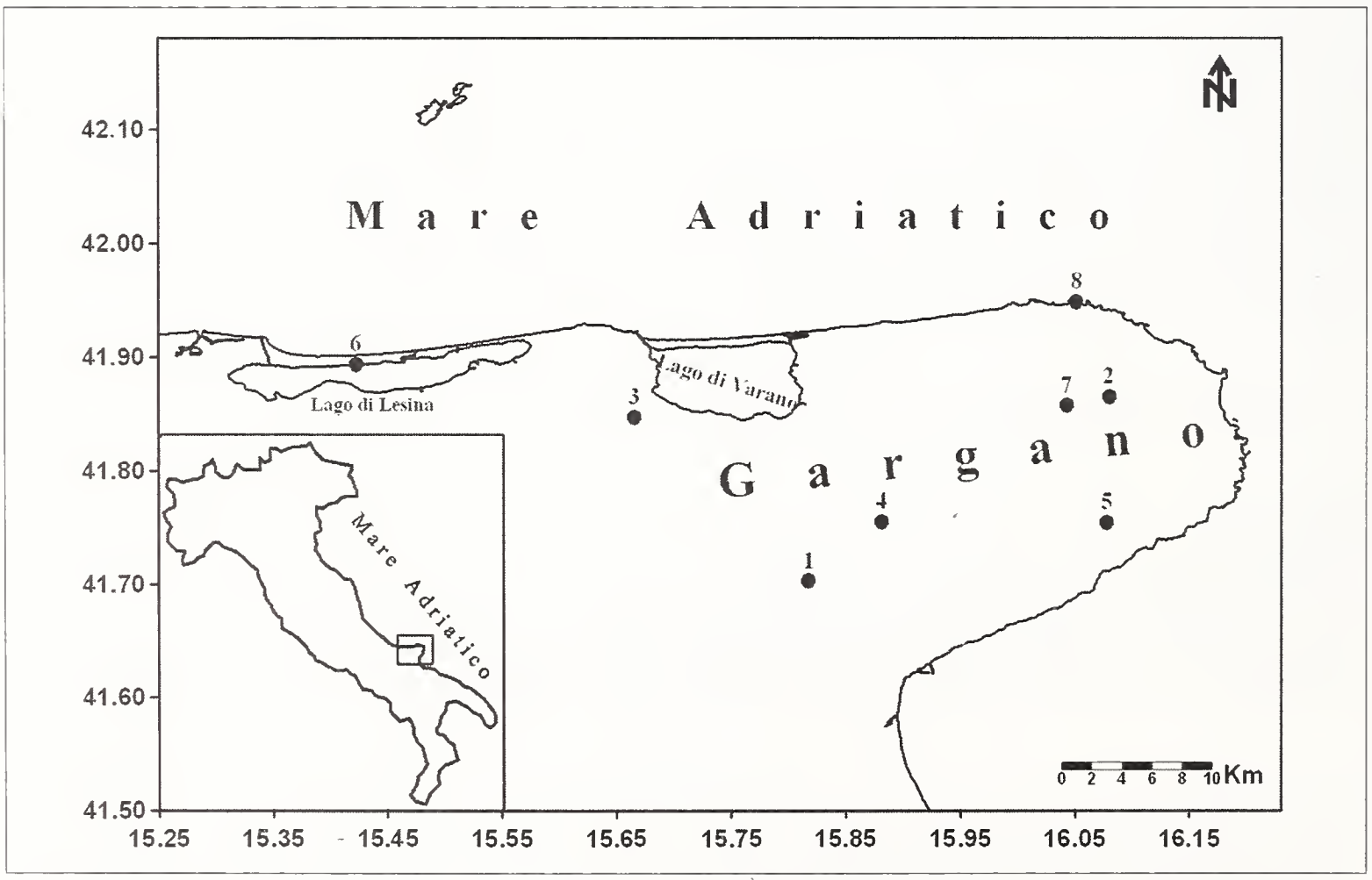


Fig. 1 - Localizzazione dei siti di campionamento. (Map of the sampling sites).

Materiali e Metodi

Sono stati scelti otto siti, tra i più rappresentativi dal punto di vista del paesaggio, della tipologia e della funzionalità (Figg. 3 e 4) (Ventrella, 1999; Scirocco *et al.*, 2002). Per ogni sito sono state effettuate misure morfometriche e campionamenti (tre repliche) qualitativi dell'idrofauna (macroinvertebrati e anfibi). Per il campionamento dei macroinvertebrati si è fatto uso di campionatori a rete (apertura della maglia 200 μm) come retini immanicati e non, provvisti nella parte terminale della rete di un raccoglitore svitabile in plexiglas. I campioni appena raccolti sono stati fissati in formalina al 4%, mentre il *sorting* è stato effettuato successivamente in laboratorio. Gli organismi sono stati divisi per gruppi sistematici e classificati giungendo, dove possibile, alla determinazione della specie. Per la cattura degli esemplari di anfibi è stato utilizzato un retino provvisto di un manico telescopico di circa 5 m di lunghezza con maglie di dimensioni di 5 cm. Per la nomenclatura e la determinazione tassonomica degli animali rinvenuti si è fatto ricorso a guide tassonomiche specifiche (Ruffo, 1983; Arnold *et al.*, 1985; Campatoli *et al.*, 1994-1999; Sindaco *et al.*, 2006). Al fine di verificare l'omogeneità faunistica tra i siti, ai dati di presenza-assenza degli organismi è stata applicata l'analisi dei *clusters* a raggruppamento gerarchico.

Risultati

Per ciascuno degli otto siti presi in considerazione, sono di seguito riportate le caratteristiche morfometriche.

1) *Pantano di Sant'Egidio* (San Giovanni Rotondo). Questo sito si trova a 460 m s.l.m., 41°42'39"N, 15°48'00"E. Per le sue dimensioni (180x70 m; profondità 1,5 m), rappresenta l'unica riserva d'acqua permanente di considerevoli dimensioni presente nella parte montana del Gargano. Questo sito costituisce un'area di sosta per l'avifauna migratoria.
2) *Cutino Revitali.* Il cutino è situato nel cuore della Foresta Umbra (Vico del Gargano) località Valle Coppa a 257 m s.l.m., 41°51'55"N, 16°03'46"E. È una tipica pozza temporanea dalla forma ellittica (54x39 m; profondità 1,2 m). Al momento del campionamento le acque erano molto torbide.
3) *Cutino Femmina Morta.* Il cutino è situato in località Bosco Spina-Pulci (Sannicandro Garganico) a 470 m s.l.m., 41°50'53"N, 15°38'54"E. Il cutino, di forma circolare con diametro di 10 m, è arginato da un muretto a secco e presenta un piccolo abbeveratoio. L'acqua è presente tutto l'anno.
4) *Cutino valle Ragusa.* Il cutino è localizzato nel cuore di Bosco Quarto (Monte Sant'Angelo) a 600 m s.l.m., 41°53'39"N, 15°51'50"E. Il cutino è delimitato da una muretto a secco ed ha una forma circolare con diametro di 11 m. È profondo 3 m. Al lato esterno presenta un piccolo abbeveratoio ed una vasca di decantazione per le acque di ruscellamento. All'interno presenta una scala utilizzata per pulire il fondo.
5) *Cutini Piana della Tagliata.* I cutini di Piana della Tagliata comprendono 3 pozze temporanee di forma e dimensioni variabili situate a quota 633 m s.l.m. (41°45'30"N, 16°03'34"E; 41°54'47"N, 16°03'54"E; 41°45'36"N, 16°03'38"E). Ciascuna di esse è diversamente curata nella struttura (arginata, semiarginata e naturale). Localizzate nell'omonimo pianoro carsico situato nei pressi di Monte Sacro (Mattinata) costituiscono un'area di sosta per l'avifauna migratoria. Al momento del campionamento in tutte le pozze l'acqua era trasparente.

6) *Fantine Bosco Isola*. Le fantine di bosco Isola comprendono un gruppo di pozze temporanee di dimensioni e forma assai variabili, situate sul tombolo che separa la Laguna di Lesina dal Mar Adriatico. Le pozze sono posizionate a 2 m s.l.m., 41°53'32"N, 15°24'19"E. La pozza campionata ha forma allungata di dimensioni 289x49 m e al momento del campionamento si presentava molto ricca di macrofite acquatiche, con acqua quasi trasparente.
7) *Pozza Fontana Sfilzi*. Questa piccola pozza d'acqua temporanea dalla forma circolare con diametro di 0,5 m e profondità di 0,5 cm è localizzata nei pressi della Fontana Sfilzi (unica sorgente montana del Gargano situata in Foresta Umbra-Vico del Gargano), in un anfratto naturale della parete rocciosa, a quota 420 m s.l.m., 41°51'28"N, 16°01'32"E. Al momento del campionamento le acque erano molto trasparenti.
8) *Palude Usmai*. Insieme a Sfinale, la Palude Usmai (Peschici), costituisce l'ultimo residuo di un complesso acquitrinoso dulciaquicolo, localizzato lungo la fascia costiera tra Peschici e Vieste. La Palude è situata a 2 m s.l.m., 41°56'40"N, 16°02'02"E ha una forma ellittica di dimensioni 94x72 m e profondità di circa 1,5 m. Si trova al centro di una radura, coltivata a frumento. La palude è soggetta a prosciugamento durante la stagione estiva. Al momento del campionamento l'acqua era leggermente torbida. Questo sito è una piccola area di sosta per l'avifauna migratoria.

Tab. 1 - Elenco delle specie rinvenute (list of the recovered species).

Bivalvia
Musculium lacustre (O.F. Müller, 1774)
Pisidium personatum Malm, 1855
Gasteropoda
Ancylus fluviatilis O.F. Müller, 1774
Copepoda
Acanthocyclops sp.
Arctodiaptomus (Arctodiaptomus) wierzejskii (Richard, 1888)
Cyclops bohater Kozminski, 1933
Eucyclops (Eucyclops) serrulatus (Fischer, 1851)
Hemidiaptomus (Hemidiaptomus) gurneyi (Roy, 1907)
Diaptomus (Chaetodiaptomus) cyaneus Gurney, 1909
Diacyclops bicuspidatus (Claus, 1857)
Cladocera
Daphnia (Daphnia) obtusa Kurz, 1874
Daphnia (Ctenodaphnia) magna Straus, 1820
Daphnia (Daphnia) curvirostris Eylmann, 1887
Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)
Cnidaria
Hydra viridissima (Pallas, 1766)
Odonata
Plactynemis pennipes (Pallas, 1771)
Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)
Ischnura sp.
Anax sp.
Coenagrions sp.
Hemiptera
Plea minutissima (Leach, 1817)
Notonecta sp.
Micronecta sp.
Sigara sp.
Corixa punctata (Illiger, 1807)
Velia (Plesiovelia) caprai Tamanini, 1947

Ephemeroptera
Cloëon dipterum Linné, 1761)
Isopoda
Asellus acquaticus (Linné, 1758)
Anostraca
Chirocephalus diaphanus Prévost, 1803
Diptera
Chironomus gr.thummi-plumosus (Linnaeus, 1758)
Chironomus sp.
Eristalis (Eristalis) tenax (Linné, 1758)
Hirudinea
Erpobdella sp.
Coleoptera
Halias sp.
Dytiscus sp.
Dytiscus marginalis (Linné, 1758)
Hydrous sp.
Haliplus sp.
Agabus bipustulatus (Linné, 1767)
Helophorus sp.
Trichoptera
Mesophylax asperus (Rambur, 1842)
Amphibia (Anura)
Rana dalmatina Fitzinger in Bonaparte, 1838
Pelophylax bergeri sinkl. hispanica Camerano,1882
Hyla intermedia Boulenger,1882
Pseudepidalea viridis Laurenti, 1768
Bufo bufo (Linnaeus, 1758)
Amphibia (Urodela)
Lissotriton italicus (Petracca, 1896)
Triturus carnifex (Laurenti, 1786)

Dal punto di vista morfometrico le raccolte d'acqua indagate (cutini, fantine, paludi e pantani) presentano forme e dimensioni molto variabili. L'idrofauna rinvenuta è risultata ricca di specie, con elementi tipici di questi ambienti. Complessivamente sono stati rilevati 48 taxa (Tab. 1). I gruppi più abbondanti sono risultati i crostacei copepodi e gli anfibi, con sette specie ciascuno. Tra i siti indagati, i più ricchi di specie sono risultati la fantina presente su Bosco Isola, loc. Zappino, Lesina (Fg), con 13 specie, ed il gruppo dei cutini presenti nella Piana della Tagliata (Mattinata), con 16 specie. Complessivamente, tra gli invertebrati più interessanti rilevati emergono i bivalvi *Pisidium personatum* e *Musculium lacustre* ed il gasteropode polmonato *Ancylus lacustre*. Tra i vertebrati segnaliamo la presenza di anfibi come *Triturus carnifex*, *Lissotriton italicus*, *Pseudepidalea viridis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, tutti inclusi nella Direttiva "Habitat" 92/43 CEE. L'analisi dei *clusters* (Fig. 2), suggerisce una suddivisione dei siti esaminati in quattro *clusters* principali e conferma un'individualità geografica ed ecologica del popolamento animale rinvenuto nelle fantine di Bosco Isola e nella pozza della Fontana Sfilzi rispetto ai due restanti gruppi: i cutini della Tagliata ed i rimanenti siti.

Conclusioni

La presente indagine ha rilevato dati faunistici interessanti, confermando la ricchezza biologica ed ecologica che contraddistingue il promontorio garganico. La complessità tassonomica ed ecologica degli ambienti indagati evidenzia come la conservazione dell'idrofauna (macroinvertebrati ed anfibi) si coniughi, forse più che per altri gruppi animali, con la conservazione degli habitat. La diversità

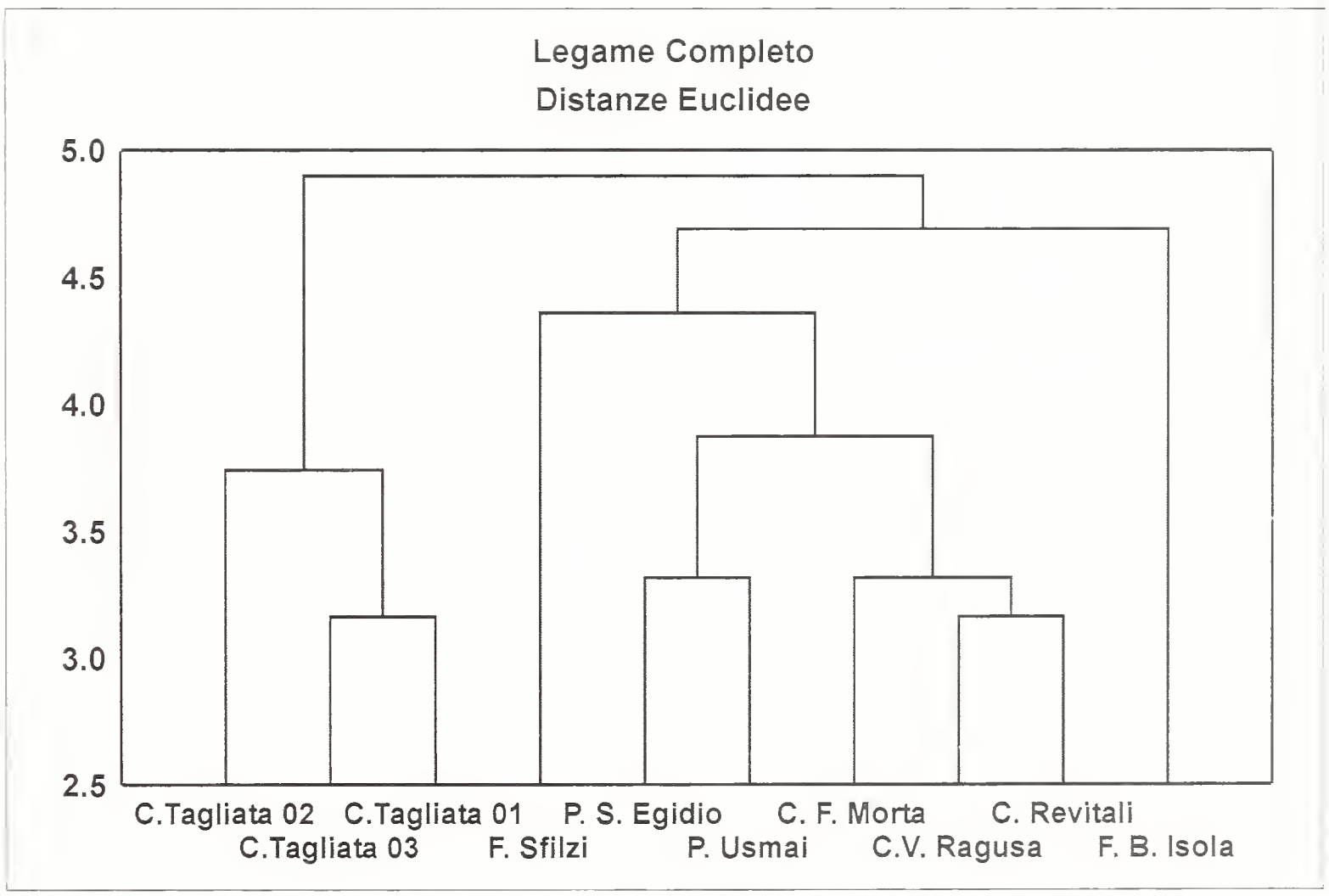


Fig. 2 - Analisi dei *clusters* a raggruppamento gerarchico dei siti campionati. (Cluster analysis to hierarchical grouping of the sampling sites).

Fig. 3 - Siti di campionamento (Sampling sites). A) Cutino della Tagliata. B) Cutino della Tagliata. C) Cutino Revitali. D) Palude Usmai.

Fig. 4 - Siti di campionamento (Sampling sites). E) Cutino Bosco Quarto. F) Cutino Femmina Morta. G) Cutino della Tagliata. H) Fantine Bosco Isola.

ambientale è uno degli aspetti caratterizzanti il Parco Nazionale del Gargano. Il valore ecologico, paesaggistico e culturale di questi siti esige una gestione particolare e mirata. Tali siti infatti sono minacciati da varie influenze negative generalmente di origine antropica. Data l'estrema scarsità di luoghi di abbeverata per la fauna selvatica e domestica, è di fondamentale importanza tutelare questi ecosistemi. La conoscenza e la disponibilità di informazioni è quindi essenziale per un'efficace azione di conservazione e gestione della biodiversità di questi biotopi, al fine di una corretta fruizione ecosostenibile del territorio del Parco Nazionale del Gargano.

Ringraziamenti
Si ringraziano per aver contribuito alla determinazione tassonomica specifica di alcuni gruppi sistematici: Prof.ssa Lella Mura, Università La Sapienza, Roma; Prof. Lucio Castagnolo, Università di Siena; Prof.ssa Carla Corallini e Prof.ssa Fernanda Gianficconi, Università di Perugia.

Bibliografia

Arnold E. N. & Burton J. A., 1985 - Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. *Muzzio Editore*, Padova.

Campaioli S., Ghetti P. F., Minelli A. & Ruffo S., (1994-1999) - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. *Provincia Autonoma di Trento*, I.

Campaioli S., Ghetti P. F., Minelli A. & Ruffo S., (1994-1999) - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. *Provincia Autonoma di Trento*, II.

Ruffo S., 1983 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente". C.N.R. AQ/1/205, Roma.

Scirocco T., Cilenti L. & Breber P., 2002 - Prime indagini sull'idrofauna delle acque interne del Parco Nazionale del Gargano. Atti del Convegno Nazionale "Le zone umide montane in Italia: esperienze di ricerca e gestione", 27-29 giugno 2002, Parma. Poster e Abstract book: 33.

Sindaco R., Doria G., Mazzetti E. & Bernini F., 2006 - Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. *Edizioni Polistampa*, Firenze.

Stella E., 1984 - Fondamenti di Limnologia. *Dell'Ateneo*, Roma.

Ventrella P., 1999 - Status e conservazione di alcune emergenze faunistiche e biotopi del Parco Nazionale del Gargano. Tesi di laurea, Università degli Studi di Bari.

Ricevuto: 13 febbraio 2007
Approvato: 1 ottobre 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 25-36, Gennaio 2008

Danièle Guinot*, Antonio De Angeli**
& Alessandro Garassino***

Marocarcinidae, a new eubrachyuran family, and *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco (Crustacea, Decapoda, Brachyura)

Abstract – A new family, Marocarcinidae with *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. is described for several specimens from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of the "Hamada des Kem Kem" escarpment (SE Morocco). Dorsal carapace, pereiopods, and the well preserved structure of the thoracic sternum, with distinct sutures, are present. Conspicuous vulvae on sixth thoracic segment indicate a placement in the Eubrachyura. The interrupted sternal sutures 4/5 and 5/6, complete suture 6/7, and interrupted suture 7/8, the carapace outline, the pronounced heterochely, even in the female, do not fit with characters of any known eubrachyuran fossil or extant family. The closest crabs are *Trichopeltarion* and affiliated genera, a fossil and extant group, still unnamed and called here «*Trichopeltarion* group». The family Marocarcinidae n. fam. and the «*Trichopeltarion* group» are easily distinguished from the family Atelecyclidae emend. (monotypic, with *Atelecyclus*), which is transferred to the Cancroidea.

Key words: Crustacea, Decapoda, Brachyura, Upper Cretaceous, Morocco.

Riassunto – Marocarcinidae, una nuova famiglia di eubrachiuri, e *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. del Cretacico superiore (Cenomaniano-Turoniano) del Gara Sbaa, Marocco sudorientale (Crustacea, Decapoda, Brachyura).

Viene descritta la nuova famiglia Marocarcinidae con *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. per alcuni esemplari del Cretacico superiore (Cenomaniano-Turoniano) della "Hamada des Kem Kem" (SE Morocco). Gli esemplari conservano il carapace, i pereiopodi e le strutture ben conservate dello sterno toracico con suture distinte. Vulve ben sviluppate localizzate sul sesto segmento toracico permettono di collocare gli esemplari tra gli Eubrachyura. Le suture sternali 4/5 e 5/6 interrotte, la sutura 6/7 completa, la sutura 7/8 interrotta, il profilo del carapace e la spiccata eterochelia, evidenziata

* Muséum national d'Histoire naturelle, Département Milieux et peuplements aquatiques, 61 rue Buffon, CP53, F-75231 Paris cedex 05, France, e-mail: guinot@mnhn.fr
** Associazione Amici del Museo "G. Zannato", Piazza Marconi 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italy, e-mail: antonio_deangeli@virgilio.it
*** Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: agarassino@libero.it

perfino negli esemplari femminili non rientrano nei caratteri di nessuna famiglia eterotremata, fossile o vivente. I brachiuri che mostrano maggiori affinità sono *Trichopeltarion* e generi affini, un gruppo che comprende forme fossili e viventi, ancora innominato e qui chiamato con l'appellativo di «gruppo *Trichopeltarion*». La famiglia Marocarcinidae n. fam. e il «gruppo *Trichopeltarion*» sono facilmente distinguibili dalla famiglia Atelecyclidae emend. (monotipica, con *Atelecyclus*), trasferita nell'infraordine Cancroidea.

Parole chiave: Crustacea, Decapoda, Brachyura, Cretacico superiore, Marocco.

Résumé – Marocarcinidae, une nouvelle famille eubrachyourienne, et *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. du Crétacé supérieur (Cénomanien-Turonien) de Gara Sbaa, sud-est du Maroc (Crustacea, Decapoda, Brachyura).

Une nouvelle famille, Marocarcinidae, est décrite pour accueillir *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. pour plusieurs spécimens du Crétacé (Cénomanien-Turonien) de Gara Sbaa, dans le sud-est du Maroc. La face dorsale de la carapace, les péréiopodes et le sternum thoracique qui est la structure la mieux préservée, avec des sutures très distinctes, sont présents. La présence de vulves bien visibles sur le sixième segment thoracique permet une attribution aux Eubrachyura. Les sutures sternales 4/5 et 5/6 interrompues, la suture 6/7 complète, et la suture 7/8 interrompue, la forme de la carapace, l'hétérochélie prononcée, même chez la femelle, ne correspondent pas aux caractères d'une famille connue de crabes hétérotrèmes, fossiles ou actuels. Les crabes les plus proches sont, *Trichopeltarion* et les genres affiliés un groupe actuel et fossile, à ce jour non nommé et appelé ici «groupe *Trichopeltarion*» La famille des Marocarcinidae n. fam. et le «groupe *Trichopeltarion*» se distinguent aisément de la famille des Atelecyclidae emend. (monotypique, avec *Atelecyclus*) qui est ici transférée dans les Cancroidea.

Mots clés: Crustacea, Decapoda, Brachyura, Crétacé superior, Maroc.

Introduction

As already reported by Garassino *et al.* (2008), the studied specimens were discovered in deposits recently discovered at the top of Gara Sbaa escarpment located in SE Morocco, along the "Hamada des Kem Kem", close to the Algerian border. These fossiliferous levels are known in literature as Kem Kem beds (see Sereno *et al.*, 1996) from the Upper Cretaceous. The sediments, shaping a wide arc, emerge from NE to SE for an extension of 250 km and they are marked to N by Tafilalt area, to E by "Hamada du Guir", to S by "Hamada des Kem Kem", and to W by Precambrian formations and Paleozoic of Anti-Atlas. The studied area, located SW of Taouz, 26 km S-SW of Tafraout, along the Oued Sbaa, is formed by a poorly sedimentary series, located at the top of a small mesa, known as Gara Sbaa.

The new sedimentary levels, covering the upper unit of Kem Kem beds, lay directly on the Cenomanian-Turonian limestones. These levels, having a small extension (about 500 m^2) and 1.80 m thick, show at the bottom sublithographic laminated limestones (60-70 cm thick), including the brachyurans, subject of this study.

Material

The studied sample includes nine specimens of brachyurans in dorsal and ventral view for which the family Marocarcinidae n. fam., with *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. is erected. The specimens are more or less flatted on the layer surface and their preparation was easy as a result of the softness of the surrounding rock. The studied specimens are housed in the Paleontological Collections of the Museo di Storia Naturale di Milano (MSNM).

Abbreviations

The following abbreviations are used in the text: mxp3, external maxillipeds; P1-P5, first to fifth pereiopods (P1 = chelipeds; P2 to P5 = ambulatory legs).

Systematic Palaeontology

Infraorder Brachyura Latreille, 1802
Section Eubrachyura de Saint Laurent, 1980
Subsection Heterotremata Guinot, 1977
Family Marocarcinidae n. fam.

Type genus by present designation: *Marocarcinus* n. gen.

Diagnosis: carapace slightly wider than long, subovate in outline; front slightly depressed, with four lobes, two median close to each other and more protruded than lateral ones; orbits narrow; supraorbital margin short, continuous, and concave; anterolateral margins with four teeth including the marked extraorbital ones; posterolateral margins long, almost parallel, only converging posteriorly; posterior margin slightly concave; dorsal surface of carapace with regions hardly distinct; thoracic sternum ovoid in outline, narrow, sternites 1 to 8 in the same plane; sternites 1 to 3 forming narrow shield; sternites 1 and 2 fused, sternite 3 well delimited; sternite 4 with a strong constriction on lateral margins; sternites 5 to 8 with gently convex lateral margins (sternum ovoid in this place) then decreasing in width posteriorly, sternite 7 narrow, sternite 8 very small; sternites 6 to 8 with a similar inclination and shaped in a manner that completes the ovoid outline of the sternum; sternite 8 being the smallest in width; sutures 2/3 and 3/4 complete, 4/5 and 5/6 interrupted, 6/7 complete, 7/8 interrupted; median line extending on sternites 7 and 8; sternoabdominal cavity (female) shallow; male abdomen subtriangular, (probably) with all segments free; chelipeds remarkably robust with strong heterochely and probable heterodonty in both sexes, merus and carpus thick; major cheliped with broad palm and markedly gaping fingers, even in the female; minor cheliped probably without gap between prehensile margins of the long, pointed fingers; P2-P5 elongate, strong, with tapering dactylus; P5 well developed.

Remarks. Despite the relatively poor preservation of the dorsal carapace in our material, the exceptionally well preserved thoracic sternum, with sutures and distinct vulvae, which does not correspond to that of any known extinct or recent family, justifies the establishment of a new family. The chelae and pereiopods are additional characters, which allows the description of a new family. The affiliation of the family Marocarcinidae n. fam. to the Eubrachyura is ascertained by the presence of conspicuous vulvae on sternal segment 6. The study is based on nine specimens, with practically all essential parts that are preserved and permit a reconstruction (Fig. 1).

Genus *Marocarcinus* n. gen.

Diagnosis: as for the family.

Type species by present designation: *Marocarcinus pasinii* n. sp.

Etymology: from Morocco, from where the studied specimens were discovered, and from *Carcinus*, crab.

Description: as for the type species.

Marocarcinus pasinii n. sp.
Figs. 1-3

2007 – Bellidae [sic] n. gen., n. sp. *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45, Text-fig. 1 (E, F)

Diagnosis: as for the family.

Etymology: dedicated to Giovanni Pasini who has gathered the material from the new quarry.

Holotype by present designation: MSNM i26831 a-b (female, ventral view).

Paratypes: MSNM i26839 (male, ventral view), i26858 a-b (female, dorsal view), i26861 a-b (female, dorsal view).

Other material: i26834 a-b (indeterminate sex, ventral view), i26835 a-b (indeterminate sex, dorsal view), i26859 a-b (? male, ventral view), i26860 a-b (indeterminate sex, dorsal view).

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Description: Medium-sized eubrachyuran crab, with smooth exoskeleton.

Carapace slightly wider than long, convex transversely. Fronto-orbital margin 0.4 of maximum width of carapace. Front bearing four rounded lobes, median lobes more protruding than lateral ones. Orbits small and rounded. Orbital margin continuous, strongly concave. Anterolateral margins bearing four teeth, one marked extraorbital tooth and three pointed teeth, close to each other, directed anteriorly. Posterior margin 1/3 of maximum width of carapace, weakly concave, with a thin marginal carina. Dorsal surface smooth, with weakly delimited regions. Frontal region marked by a longitudinal groove, delimiting two weak epigastric prominences. Anterior mesogastric process narrow. Protogastric regions slightly raised and well separated from hepatic regions. Cervical groove well marked only on margins. Cardiac region wide, well marked on margins by two branchiocardiac depressions. Branchial regions raised on outer margins.

Thoracic sternum ovoid, narrow, elongate in outline. All sternites 1 to 8 on the same plane, very narrow anteriorly, then widened to diminish progressively from sternites 5 to 8. Sternites 1 to 3 forming a narrow shield, intercalated between the bases of mxp3; sternites 1 and 2 fused, delimited posteriorly by the complete suture 2/3. Sternite 3 (on each side a lateral expansion on which mxp3 articulates) well delimited posteriorly by complete suture 3/4. Sternite 4 long, proximal portion constricted, distal portion (bearing large P1) widened, thus sternite 4 showing a strongly concave lateral margin; episternite 4 well developed, not limited by complete suture. Sternite 5 limited anteriorly by incomplete and approximately horizontal suture 4/5. Sternites 6 to 8 with a similar incurved shape and convex lateral border. Sternites 6 and 7 of similar size and shape, sternite 8 narrower, their arrangement in such a manner that completes the ovoid outline of the half posterior part of the sternum. Sutures 4/5 and 5/6 interrupted, separated by a relatively large space. Suture 6/7 complete. Suture 7/8 incomplete, both parts separated by large gap. Sternite 8 obliquely directed, narrower than the preceding ones, probably completely concealed by abdomen in males. Sutures 5/6 to 7/8 with about the same inclined course (but 6/7 complete). Median line extending along sternites 7 and 8.

Sternoabdominal cavity shallow, without a median depression. Male abdomen subtriangular. Female abdomen with broad segments, found not folded under

cephalothorax in two specimens (MSNM i26858, i26861). Large vulvae on somite 6, close to sutures 5/6. No trace of scars of abdominal locking structures in female.

Chelipeds strong, with very large chela even in the female (heterochely); probable heterodonty. Merus elongate, curved. Carpus suboval, swollen superficially, with a weak apical spine. Propodus longer than wide, strong, swollen. Fixed and mobile fingers elongate, largely gaping (at least on major cheliped), and tapering, with teeth on occlusal margin. P2-P5 elongate and strong, with elongate and tapering dactylus.

Remarks. The Marocarcinidae n. fam. is close to four genera presently attributed to the family Atelecyclidae Ortmann, 1893, viz. *Peltarion* Hombron & Jacquinot, 1846 (for the authorship and date, see Holthuis, 2002), *Pteropeltarion* Dell, 1972, *Trichopeltarion* A. Milne Edwards, 1880, and *Podocatactes* Ortmann, 1893. Indeed, these four genera must be removed from the Atelecyclidae Ortmann, 1893 and deserve their own family, still unnamed and called here for convenience «*Trichopeltarion* group» (Cleva & Tavares, in preparation).

The Marocarcinidae n. fam. differs from the «*Trichopeltarion* group» as well as from *Atelecyclus* (Atelecyclidae emend.) by the suture 7/8 which is interrupted. Another distinctive character of the Marocarcinidae is the complete sutures 2/3 and 3/4.

The Atelecyclidae emend. consists only of *Atelecyclus* Leach, 1814, as type and sole genus, presently known by only two extant species, *Atelecyclus rotundatus* (Olivi, 1792) and *Atelecyclus undecimdentatus* (Herbst, 1783). The Atelecyclidae emend. is here transferred to the Cancroidea Latreille, 1802. The Cancroidea, as generally envisioned, is polyphyletic and should be restricted to Cancridae Latreille, 1803, and Atelecyclidae Ortmann, 1893, emend., both with

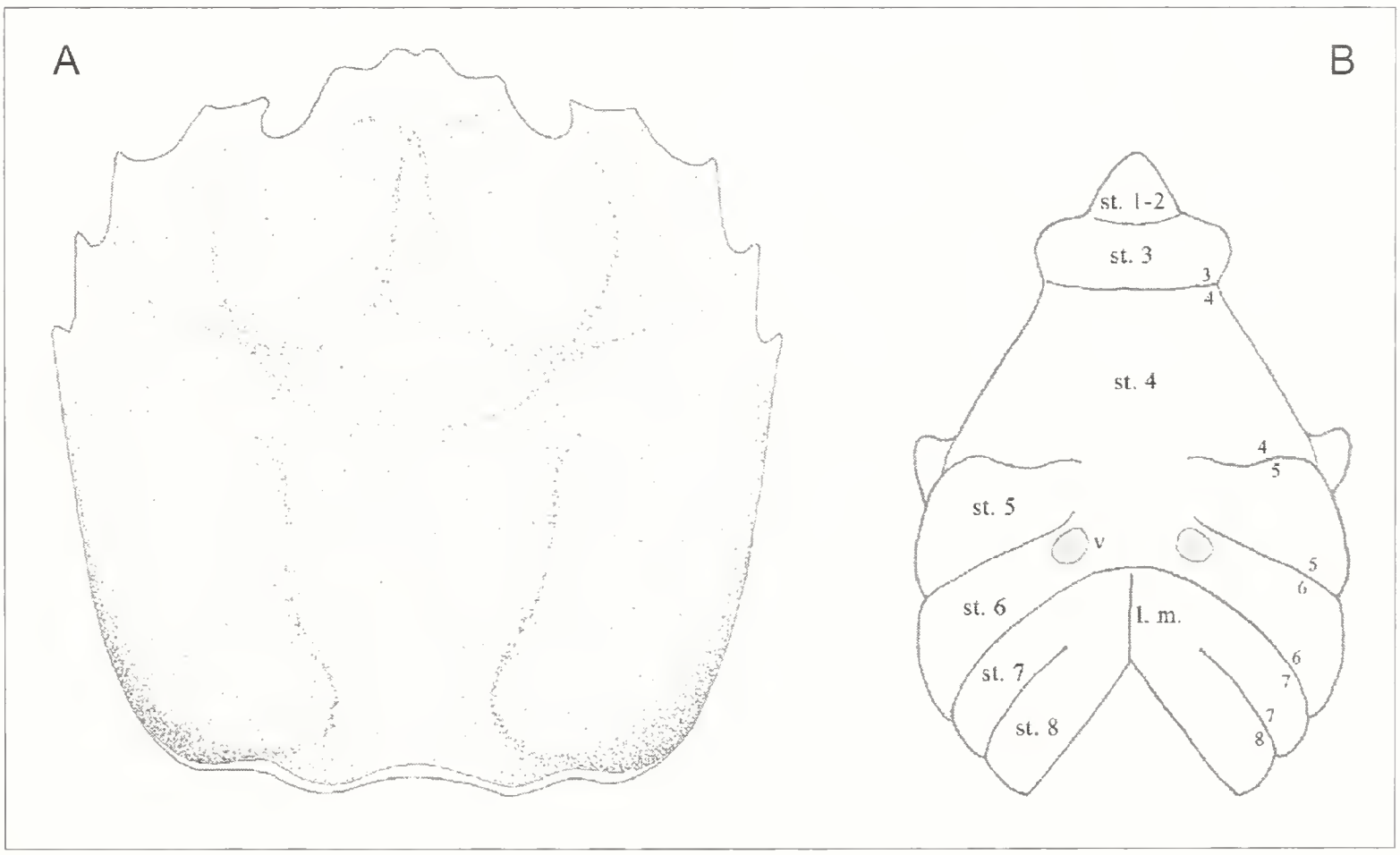


Fig. 1 – *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. A) carapace in dorsal view (carapace in norma dorsale); B) thoracic sternum (sterno toracico); st: sternite; v: vulva; l. m.: median line (linea mediana).

fossil and extant representatives. The closeness between the Cancridae and Atelecyclidae is supported by several features. Those based upon the ventral surface morphology are as follows: the thoracic sternum is regularly metamerized, never much widened (narrow in Atelecyclidae, versus more ovoid, in particular at level of segment 4, in Cancridae); an anterior sternal part (segments 1 to 3) is distinct (forming a narrow shield in Atelecyclidae, triangular in Cancridae); the lateral margins of sternites 4 to 8 with lateral margins are parallel (Atelecyclidae) or roughly parallel (Cancridae); only a narrow portion of sternite 7 is visible dorsally on each side of male abdomen, when folded; the suture 1/2 is absent; the sutures 4/5 to 7/8 are complete, approximately horizontal and equidistant; a median line extends from distal part of sternite 4 to sternite 8; the sternoabdominal cavity, longitudinally grooved, is without flat median part; male abdominal segments 1 and 2 are positioned dorsally. Atelecyclidae and Cancridae may be distinguished by some characters, including the chelipeds (subequal in Cancridae; homochely and homodonty in Atelecyclidae), the male abdominal segments 3 to 5 (fused in Atelecyclidae, sutures still partially visible in Cancridae), and the sternal suture 2/3 (marked laterally in Atelecyclidae, absent in Cancridae).

The Marocarcinidae n. fam. and the «*Trichopeltarion* group» [(see Guinot & Bouchard, 1998, fig. 14A: *Peltarion spinulosum* (White, 1840)], which are not cancroid families, share several characters, as follows: the thoracic sternum is relatively narrow and slightly widened at level of sternites 4 (half distal part only), 5 and 6, then narrower at level of sternite 7, the sternite 8 being the smallest; sternites 1 to 3 form a narrow shield, with the marks of the sutures more or less distinct (sometimes only a decalcified linea) but never complete; the sternite 4 has strongly concave lateral margins; the sutures 4/5 and 5/6 are interrupted; the suture 6/7 is complete; the sternite 8 is narrower than preceding sternites and probably concealed by abdomen in both sexes; both P4 and P5 are close together and leave only a narrow space for first abdominal segments; a median line is present along sternites 7 and 8; a female sternoabdominal cavity has a flat median portion; the chelipeds show heterochely and probably heterodonty.

The Marocarcinidae n. fam. and the «*Trichopeltarion* group» are easily distinguished from the Atelecyclidae emend. (*Atelecyclus*) by characters, as follows: thoracic sternum ovoid and sternite 4 with concave lateral margins (sternum narrow and sternite 4 with straight margins in Atelecyclidae emend.); sutures 4/5 and 5/6 interrupted (complete in Atelecyclidae emend.); sternoabdominal cavity gently excavated, with a flat median portion, and median line present only along sternites 7 and 8 (with subvertical slopes, without flat median portion, and longitudinally grooved along sternites 4 to 8 in Atelecyclidae emend.); males strikingly heterochelous and heterodontous (homochelous and homodontous in Atelecyclidae emend.).

The Marocarcinidae n. fam., the «*Trichopeltarion* group» and the Atelecyclidae emend. (*Atelecyclus*) share a similar anterior shield of the thoracic sternum formed by segments 1 to 3, with fused somites 1 and 2. The suture 2/3 is complete in the Marocarcinidae, slightly or partially marked in the «*Trichopeltarion* group», and indistinct in the Atelecyclidae emend. The suture 3/4 is complete in the Marocarcinidae, well marked laterally, with a median interruption, in the Atelecyclidae emend., shortly marked laterally in the «*Trichopeltarion* group».

A distinctive character of Marocarcinidae n. fam. is the similarly inclined course of the sternal sutures 5/6 to 7/8. That is, to our knowledge, a character relatively rare in the Eubrachyura. Such a disposition is present for example in the Calappidae De Haan, 1833 [(see Guinot, 1979, pl. 14, fig. 2 for *Calappa granulata* (Linnaeus, 1758)]. It is difficult to ascertain if in *Marocarcinus* the distance between both P4 and P5 is weak (a narrow sternoabdominal cavity at this level) and if the sternite 8 is completely concealed by male abdomen, as in the «*Trichopeltarion* group» and in *Atelecyclus*.

The pattern with incomplete sutures 4/5 and 5/6 followed by a complete suture 6/7 and by an incomplete suture 7/8 is rare in the Eubrachyura. Such a condition exists only in the extinct fossil Lithophylacidae Van Straelen, 1936, characterised by an extremely short suture 7/8 (see Guinot & Breton, 2006: 621, fig. 9B) and in the Goneplacinae MacLay, 1838, emend. (see Castro, in press). The genus *Goneplax* Leach, 1814, *sensu stricto*, viz. *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758) and the few allied species (see Guinot & Castro, 2007) shows, as *Marocarcinus*, a short suture 7/8. However, in *Goneplax* all sutures 4/5 to 7/8 are incomplete, 4/5, 5/6 and 7/8 being separated by a large gap, while the sutures 6/7 are separated by a small gap. Therefore the condition in Marocarcinidae n. fam. is quite unusual in the Brachyura.

Marocarcinus is characterised by marked heterochely and (probably) heterodonty in both sexes. Even the female of *M. pasiniii* (Fig. 3 A, B) shows a very large major chela, with a dilated palm and widely gaping fingers, so that it resembles that of a male. The heterochely is a rule in all the genera of the «*Trichopeltarion* group», often resulting in an enormous major cheliped in the males. However, an occurrence of handedness in adult females (i.e. the growth of one of the chelipeds, generally at right, resulting in a strong asymmetry), is unusual in the Eubrachyura. A female heterochely is encountered in the family Belliidae Dana, 1852, for example in *Acanthocyclus* Lucas, 1844 (see Guinot, 1976: 34, pl. 1, figs. 8, 9). The existence of asymmetry in female chelipeds of these crabs eliminate a role in the reproductive behaviour and evokes an implication in the food predation or, simply, as an armament. The question of the origin of asymmetry (for discussion see McLaughlin, Lemaitre & Tudge, 2004: 180) in primitive crabs as the Belliidae, Atelecyclidae, and Marocarcinidae needs further investigation.

A complete ventral part is rarely known in Cretaceous eubrachyuran crabs. On the contrary it is well preserved in our material, with apparent vulvae on sternite 6. Also all pereiopods are preserved.

The suite of diagnostic characters of the Moroccan crab makes it possible recognition of a new family. Marocarcinidae n. fam. is a typical eubrachyuran family, with all sternites 1 to 8 in the same plane; a dorsal location of first abdominal segments is probable. The primitive condition is shown by the elongate and ovoid thoracic sternum, only widened in its mid-part and narrowing posteriorly, the small anterior shield (sternites 1 to 3), the complete sutures 2/3 and 3/4, the similar oblique course of sutures 5/6 to 7/8, the shallow abdominal cavity.

An unnamed Albian crab from Montana preliminarily described by Feldmann *et al.* (2007: 28), with incomplete carapace but in which the preserved thoracic sternum is described with large orifices on somite 6 interpreted to be vulvae, represents also an eubrachyuran crab. It is, however, completely different

because the sternites 7 and 8 are «reduced in width and length» and «rotated dorsally» so that, according to these authors, the Albian crab is supposed to have reduced P4 and smaller, dorsal P5. That is not the case of *Marocarcinus pasinii.* In the unnamed Albian crab the «sternites 4 and 5 are fused axially and sutured laterally» (see Feldmann *et al.*, 2007: 28), that means a median interruption of sternal sutures 4/5 and 5/6 (inconsistent, however, with the indication – probably through inadvertence - of complete sutures 4/5 and 5/6). Anyway, we may suppose that sternites 4, 5 and 6 are roughly similar in the Albian crab and *Marocarcinus*, and that both have also similar complete 6/7 sutures. However, the two crabs markedly differ by the suture 7/8, which is complete in the Albian crab (see Feldmann *et al.*, 2007) and incomplete in *Marocarcinus* (Fig. 2 A, B). Moreover, the preliminary description of the Albian crab does not mention presence of a median line on last sternites, and adds another distinctive character, i.e. the reduced and subdorsal/dorsal P4 and P5, P5 being the smallest. We agree with the assertion of a primitive condition of the Albian crab with respect to the elongate, narrow triangular anterior sternum (sternites 1 to 3) and to the reduced and subdorsal/dorsal last pereiopods (if the hypothesis that reduced and dorsal last pereiopods really represent a plesiomorph condition), that limits the choice of the extant and fossil eubrachyuran families to which it may be assigned. The interruption of sutures 4/5 and 5/6 of the Albian crab indicates a more advanced state than that found in *Thia* Leach, 1815, *Nautilocorystes* H. Milne Edwards, 1837, *Kraussia* Dana, 1852, or *Corystes* Bosc, 1802, and *Gomeza* Gray, 1831 (see Guinot, 1979: figs. 20A, 20B, 22A, pl. 9, fig. 1; Guinot & Bouchard, 1998: figs. 12 A, B, D). The Jurassic *Hebertides* Guinot, De Angeli & Garassino, 2007 (see Guinot *et al.*, 2007a; 2007b), assigned to the Corystidae Samouelle, 1819, is supposed to have, as *Corystes*, to which *Hebertides* is very close, a thoracic sternum regularly metamerised and crossed by complete sutures in most part. *Hebertides* is the most primitive crab presently known in the radiation of the Eubrachyura and represents a successful evolutionary event since the family Corystidae is always extant. It provides evidence that the Eubrachyura may have appeared much earlier than previously thought.

As the Corystidae, the Marocarcinidae n. fam. belongs to a primitive stock of heterotreme crabs, with «normal» P4 and P5, and a narrow thoracic sternum. In the Corystidae, however, the thoracic sternum is even narrower than in the Marocarcinidae n. fam. and the sutures 4/5 to 7/8 are complete, horizontal, and equidistant.

A small size characterizes the unique representative of the family presently known, *Marocarcinus pasinii,* in which the mature female, with developed vulvae and large chela, has only 16.4 mm carapace length.

Acknowledgements

We wish to thank A. A. Aaronson for the useful help and the report of the new fossiliferous locality during the field trip in 2006, H. Karasawa, Mizunami Fossil Museum, Japan, for careful review and criticism; M. Tavares, Museo de Zoologia, Universidade de São Paulo, Brazil, and R. Cleva, Départment Milieux et Peuplements aquatiques, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, for fruitful discussions; D. Affer, Museo di Storia Naturale di Milano, for the careful preparation of the studied specimens.

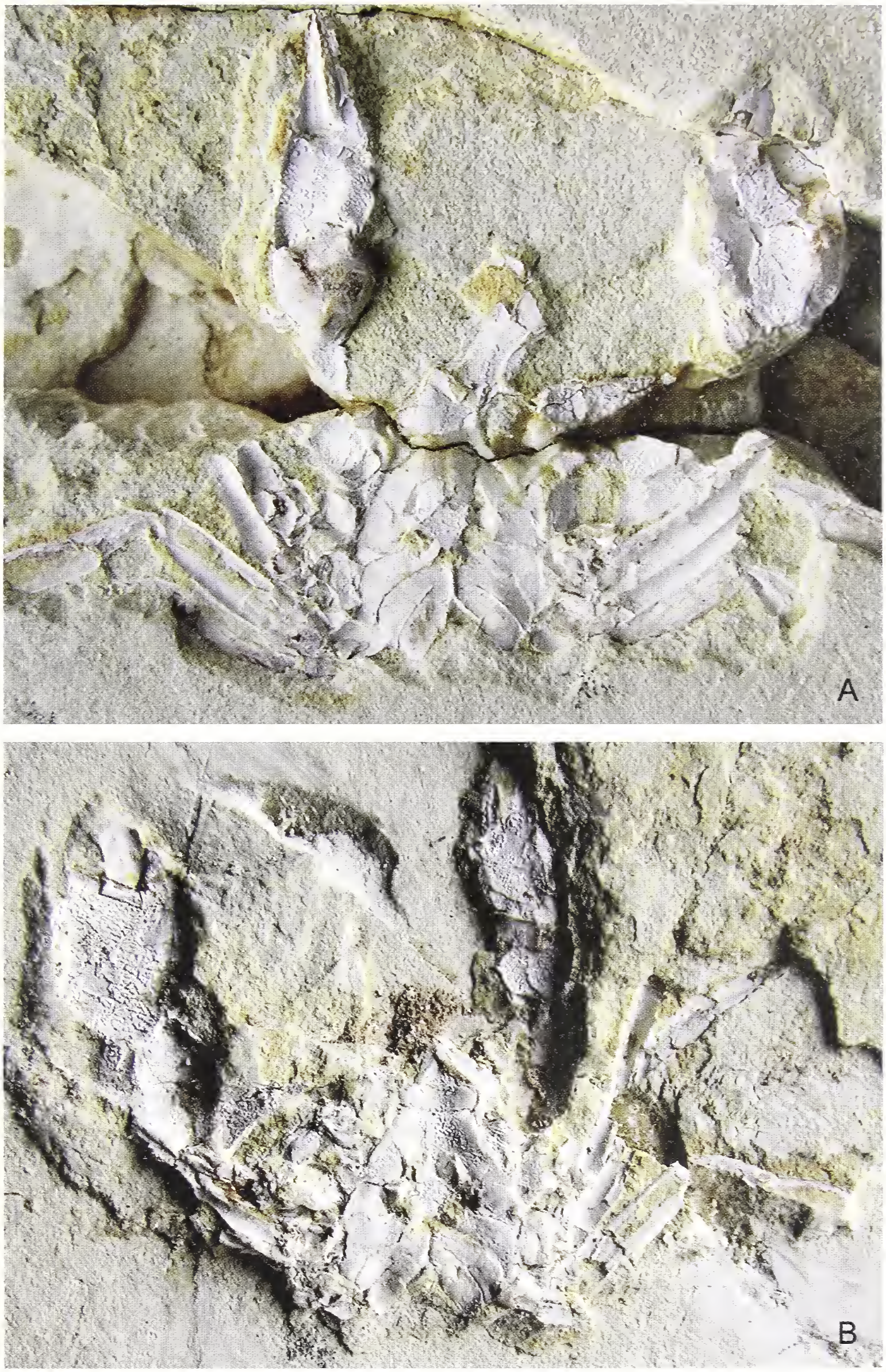


Fig. 2 – *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp., holotype (olotipo), MSNM i26831. A) part (impronta) (x 4). B) counter-part (controimpronta) (x 4).

Fig. 3 – *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. A) MSNM i26858, female (femmina) (x 2.5). B) MSNM i26861, female (femmina) (x 2.5). C) MSNM i26839, male (maschio) (x 2.5).

References

Castro P., in press – A reappraisal of the family Goneplacidae MacLeay, 1838 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) and revision of the subfamily Goneplacinae, with the description of ten new genera and eighteen new species. *Zoosystema*, Paris.

Feldmann R. M., Green R. & Schweitzer C. E., 2007 – An unusual Albian (Early Cretaceous) crab from Montana: the earliest eubrachyuran? 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans – Museo di Storia Naturale di

Milano, May 23-25, 2007. *Memorie della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 35 (2): 28-29.

Garassino A., De Angeli A. & Pasini G., 2007 – New decapod assemblage from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco. 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans. Museo di Storia Naturale di Milano, May 23-25, 2007. *Memorie della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 35 (2): 45-47.

Garassino A., De Angeli A. & Pasini G., 2008 – New decapod assemblage from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 149 (1): 37-67.

Guinot D., 1976 – Constitution de quelques groupes naturels chez les Crustacés Décapodes Brachyoures. I. La superfamille des Bellioidea et trois sous-familles de Xanthidae (Polydectinae Dana, Trichiinae de Haan, Actaeinae Alcock). *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle* (A) Zool., Paris, 97: 1-308.

Guinot D., 1979 – Données nouvelles sur la morphologie, la phylogenèse et la taxonomie des Crustacés Décapodes Brachyoures. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle* (A) Zool., Paris, 112: 1-354.

Guinot D. & Bouchard J.-M., 1998 – Evolution of the abdominal holding systems of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Zoosystema*, Paris, 20 (4): 613-694.

Guinot D. & Breton G., 2006 – *Lithophylax trigeri* A. Milne-Edwards & Brocchi, 1879 from the French Cretaceous (Cenomanian) and placement of the family Lithophylacidae Van Straelen, 1936 (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Geodiversitas*, 28 (4): 591-633.

Guinot D. & Castro P., 2007 – A new species of *Goneplax* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Goneplacidae) from the south Atlantic and the western limits of the Indo-West Pacific region, long confused with *G. rhomboides* (Linnaeus, 1758). *Zootaxa*, Paris, 1577: 17-31.

Guinot D., De Angeli A. & Garassino A. 2007a – Discovery of the oldest eubrachyuran crab from the Middle Jurassic (Bathonian) of Normandy (France). 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans – Museo di Storia Naturale di Milano, May 23-25, 2007. *Memorie della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 35 (2): 53-55.

Guinot D., De Angeli A. & Garassino A., 2007b – *Hebertides jurassica* n. gen., n. sp. (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Middle Jurassic (Bathonian) of Normandy. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 148 (2): 241-260.

Holthuis L. B., 2002 – A few notes on the authors and dates of the names of Crustacea collected by the "Voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur les Corvettes l'Astrolabe et la Zélée". *Crustaceana*, Leiden, 75 (3-4): 413-422.

McLaughlin P. A., Lemaitre R. & Tudge C. C., 2004 – Carcinization in the Anomura - fact or fiction? II. Evidence from larval, megalopal and early juvenile morphology. *Smithsonian Contributions to Zoology*, Washington, 73 (3): 165-205.

Sereno P. C., Dutheil D. B., Iarochène M., Larsson H. C. E., Lyon G. H., Magwene P. M., Sidor C. A., Varricchio D. J. & Wilson J. A., 1996 – Predatory dinosaurs from the Sahara and Late Cretaceous faunal differentiation. *Science*, 272: 986-991.

Ricevuto: 13 luglio 2007
Approvato: 14 agosto 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 37-67, Gennaio 2008

Alessandro Garassino*, Antonio De Angeli**
& Giovanni Pasini***

New decapod assemblage from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco

Abstract – The report of decapod crustaceans from the "Hamada des Kem Kem" slope (SE Morocco) has previously been limited to only one report by Garassino *et al.* (2006). The recent discovery of macrurans, anomurans, and brachyurans from a new quarry, located at the top of a small mesa called Gara Sbaa, increases the carcinologic knowledge from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of this area. The macruran specimens include *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006 (Penaeidae Rafinesque-Schmaltz, 1815) and *Glyphea garasbaaensis* n. sp. (Glypheidae Zittel, 1885). The anomuran specimens include *Galathea sahariana* n. sp., *Paragalathea africana* n. sp., and *Cretagalathea exigua* n. gen., n. sp. (Galatheidae Samouelle, 1819). The brachyuran specimens include *Corazzatocarcinus* cfr. *C. hadjoulae* (Roger, 1946) (Necrocarcinidae Förster, 1968) and *Telamonocarcinus* cfr. *T. gambalatus* Larghi, 2004 (Dorippidae MacLeay, 1838) recently described from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of Lebanon.

Key words: Crustacea, Decapoda, Upper Cretaceous, Morocco.

Riassunto – Nuova associazione a crostacei decapodi del Cretacico superiore (Cenomaniano-Turoniano) del Gara Sbaa, Marocco sudorientale.

Il rinvenimento di crostacei decapodi lungo le falde della "Hamada des Kem Kem" (SE Marocco) era finora limitata alla sola segnalazione da parte di Garassino *et al.* (2006). La recente scoperta di macruri, anomuri e brachiuri da un nuovo affioramento, localizzato sulla cima di una piccola mesa, localmente nota come Gara Sbaa, incrementa le conoscenze carcinologiche del Cretacico superiore (Cenomaniano-Turoniano) di quest'area. Gli esemplari di macruri sono attribuiti a *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006 (Penaeidae Rafinesque-Schmaltz, 1815) e *Glyphea garasbaaensis* n. sp. (Glypheidae Zittel, 1885). Gli esemplari di anomuri sono attribuiti a *Galathea sahariana* n. sp., *Paragalathea africana* n. sp. e *Cretagalathea exigua* n. gen., n. sp. (Galatheidae Samouelle, 1819). Gli esemplari di brachiuri sono attribuiti a *Corazzatocarcinus* cfr. *C. hadjoulae* (Roger, 1946) (Necrocarcinidae Förster, 1968) e *Telamonocarcinus* cfr. *T. gambalatus* Larghi, 2004 (Dorippidae MacLeay, 1838), recentemente descritti nel Cretacico superiore del Libano.

Parole chiave: Crustacea, Decapoda, Cretacico superiore, Marocco.

* Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: agarassino@libero.it
** Associazione Amici del Museo "G. Zannato", Piazza Marconi 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italy, e-mail: antonio_deangeli@virgilio.it
*** Museo Civico dei Fossili di Besano, Via Prestini 5, 21050 Besano (Varese), Italy, e-mail: juanaldo pasini@tiscali.it

Résumé – Une nouvelle assemblage à Crustacés Décapodes du Crétacé Supérieur (Cénomanien-Turonien) au Gara Sbaa (SE du Maroc).

Dèpuis le début du siècle, la connaissance sur les Crustacés Décapodes provenant de la falaise de l'"Hamada des Kem Kem" (SE du Maroc) se bornait à un unique travail publié par Garassino *et al.* (2006). Récemment, la découverte d'un nouvel affleurement, repéré au sommet d'une petite mesa connue sous le nom de Gara Sbaa, et riche en macrures, anomures et brachyoures, permet faire avancer remarquablement nos connaissances carcinologiques du Crétacé Supérieur dans la région et en Afrique du nord. Les macrures sont attribué à *Cretapenaus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006 (Penaeidae Rafinesque-Schmalz, 1815) et à *Glyphea garasbaaensis* n.sp. (Glypheidae Zittel, 1885). Les anomurans sont attribué à *Galathea sahariana* n. sp., *Paragalathea africana* n. sp. et *Cretagalathea exigua* n. gen., n. sp. (Galatheidae Samouelle, 1819). Enfin, les échantillons de brachyoures sont attribué à *Corazzatocarcinus* cfr. *C. hadjoulae* (Roger, 1946) (Necrocarcinidae Förster, 1968) et *Telamonocarcinus* cfr. *T. gambalatus* Larghi, 2004 (Dorippidae MacLeay, 1838), décrit de la carcinofaune du Crétacé Supérieur du Liban.

Mots clés: Crustacea, Decapoda, Cretacé superior, Maroc.

Introduction, geological setting, and faunal assemblage

The studied specimens were discovered in deposits recently identified at the top of Gara Sbaa slope (Figs. 1, 2, 3), located in SE Morocco, along the "Hamada des Kem Kem", close to the Algerian border. These fossiliferous levels are known in

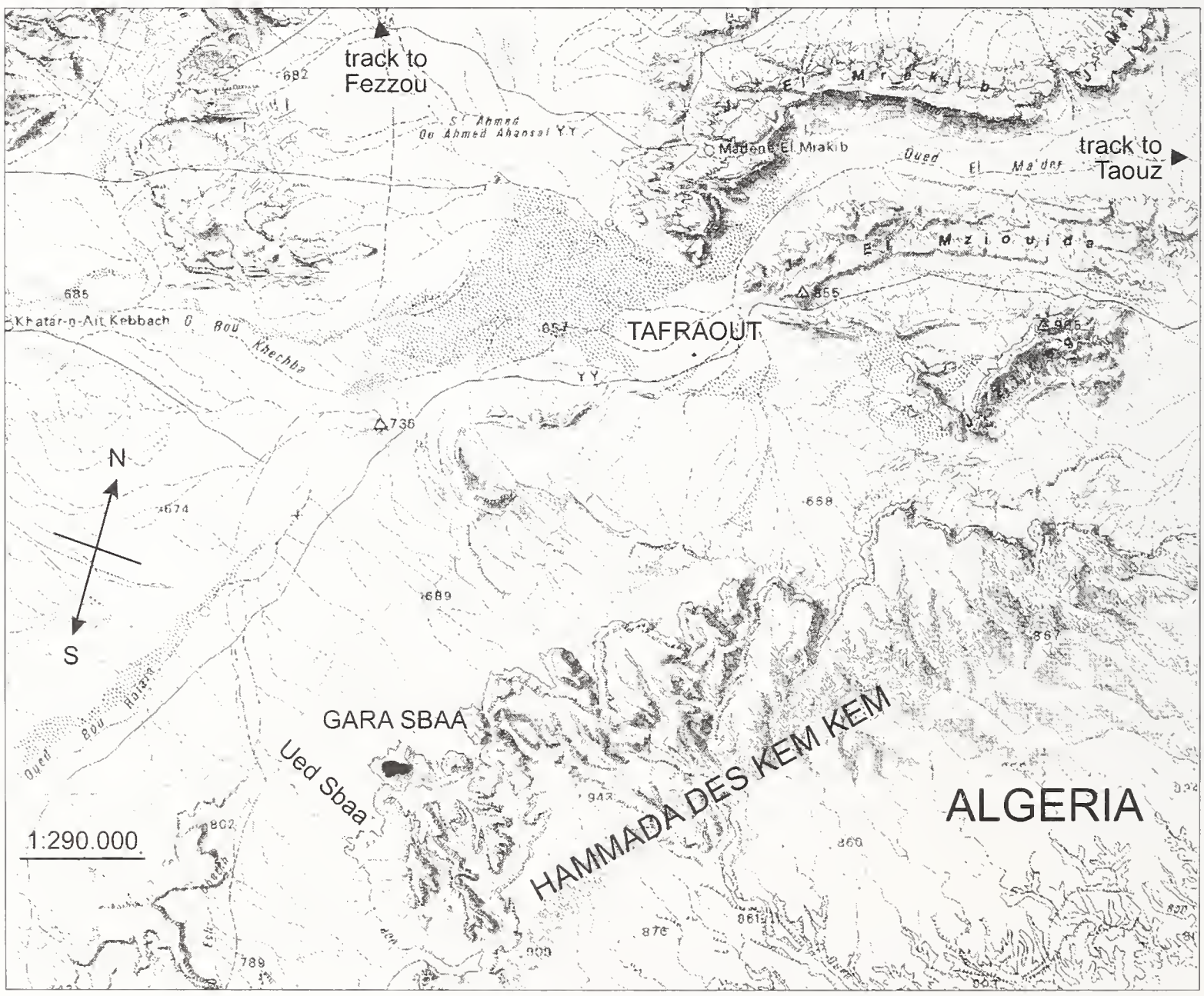


Fig. 1 – Geographic map of the "Hamada des Kem Kem" area (mappa geografica dell'area della "Hamada des Kem Kem").

literature as the Upper Cretaceous Kem Kem beds (Sereno *et al.*, 1996). The sediments, shaping a wide arc, emerge from NE to SE for an extension of 250 km and they are marked to N by Tafilalt area, to E by "Hamada du Guir", to S by "Hamada des Kem Kem", and to W by Precambrian formations and Paleozoic of Anti-Atlas. The studied area, located SW of Taouz, 26 km S-SW of Tafraout (on the western border of Hamada), along the Oued Sbaa, is formed by a poorly sedimentary series, located at the top of a small mesa, known as Gara Sbaa.

Fig. 2 – Gara Sbaa slope (scarpata del Gara Sbaa).

Fig. 3 – Top of the Gara Sbaa slope where the new outcrop is located (cima della scarpata del Gara Sbaa dove è ubicato il nuovo giacimento).

The Kem Kem beds rest unconformably on Paleozoic deposits and they are divided into two units (lower and upper units) (Choubert, 1948), with a total thickness of 200 m (Lavocat, 1954). The non-marine lower unit includes the dinosaur bed-bones, while the upper unit is made of sandstones, detrital channels, clay-beds and dinosaur track key bed on the top (Garassino *et al.*, 2006). The upper unit is covered by marine deposits of platfom (limestones) of the transgression Cenomanian-Turonian. Sereno *et al.* (1996) and Dutheil (2000) suggested a Cenomanian age for the Kem Kem beds (corresponding to the "Infracénomanien" by Clariond, 1933) by the palaeontological data (Elasmobranch biostratigraphy), lacking radiometric and magnetostratigraphic survey.

The Pre-African platform of Morocco was recently subject of geomorphologic analysis in some localities between Erfoud and Errachidia (200 km to N of Kem Kem beds), above all on Cenomanian and Turonian deposits. The lithology and the faunal assemblage suggest an environment of inshore lagoon during Albian-Cenomanian age, with the formation of an enclosed proximal reef of wide platform during the Cenomanian-Turonian age (Ettachfini & Andreu, 2004). In particular the Aoufous Formation is probably the lithologic equivalent of the upper unit of the Kem Kem beds, Albian-Cenomanian in age (Ettachfini & Andreu, 2004). Finally, the authors pointed out that the lower part of the Akrabou Formation, in the Kem Kem basin, is upper Cenomanian in age by the presence of *Neolobites vibrajeanus* and the ichthyofauna assemblage (Basse & Choubert, 1959). Previously, Cavin & Dutheil (1999) suggested a probable late Cenomanian age for the ichthyofauna assemblages discovered in the area of "Daoura assemblage" (Kem Kem beds), not far from the studied locality. Another locality, located always to the western margins of the Kem Kem beds area, "close to Gara Sbaa", was supposed Cenomanian in age, without specific investigations (Garassino *et al.*, 2006).

The new sedimentary levels, covering the upper unit of Kem Kem beds, lay directly on the Cenomanian-Turonian limestones. These levels, having a small extension (about 500 sq m) and 1.80 m thick, show at the bottom sublithographic laminated limestones (60-70 cm thick), including the faunal assemblage, subject of this study (Fig. 4).

Besides the decapod crustaceans, xiphosurans (first report in N Africa), isopods, tanaideacean peracarids, rare insects (Orthoptera and Omoptera), traces of marine worms, rare pelagic crinoids (Comatulidae), rare teeth of Chondrichthyes Lamniformes, and many well-preserved specimens of Actinopterygians are present. Among the marine vertebrates, we report many specimens of the Order Amiiformes still indeterminate. Finally, well-preserved leafy branches and leaves are also discovered. All fossil specimens have a high level of preservation and they are usually articulated, resembling the same taphonomy of other "*Lagerstätten*" quarries (Figs. 5-8).

The Department of Invertebrate Palaeontology of the Museo di Storia Naturale di Milano has carried on a field research by one of the author (G. P.) in October 2006 in the new locality along the Oued Sbaa in order to verify the geology and the faunal assemblage. The results of this field research pointed out the presence of a lithofacies, having a local character, not yet reported in the southern Kem Kem, and a marine faunal assemblage, including many new taxa. The lack of deepened paleobiologic, geologic, radiometric, and stratigraphic data, suggested to date the new faunal assemblage as Cenomanian-Turonian in age.

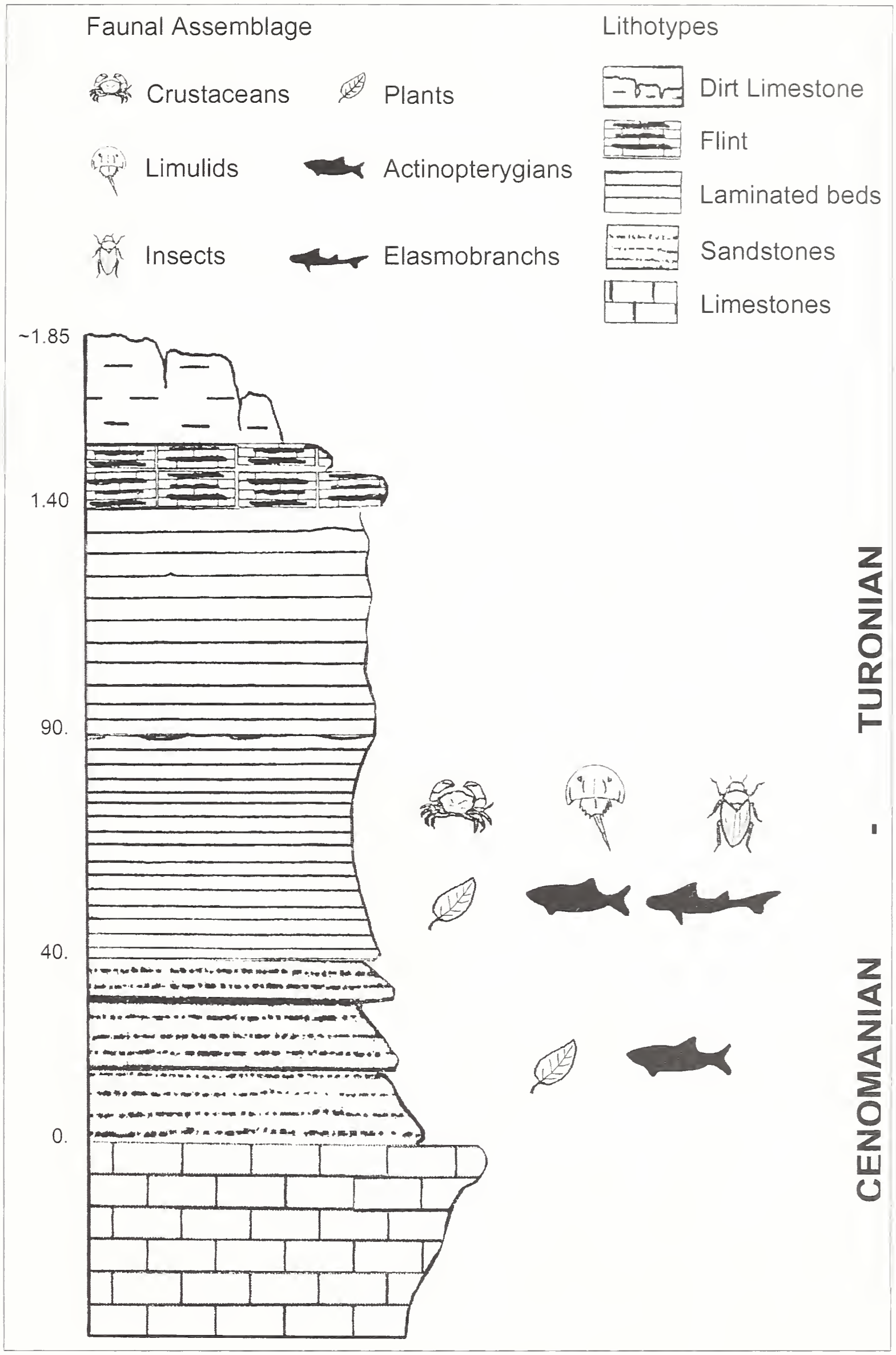


Fig. 4 – Stratigraphic section of the studied fossiliferous area (sezione stratigrafica dell'area fossilifera presa in esame).

Fig. 5 – A) Indeterminate xiphosuran (xifosuro indeterminato), MSNM i26844 (x 2). B) Indeterminate isopod (isopode indeterminato), MSNM i27033 (x 8).

Fig. 6 – A) Indeterminate omopteran (omottero indeterminato), MSNM i26846 (x 5). B) Indeterminate comatulid crinoid (crinoide comatulide indeterminato), MSNM i27034 (x 3).

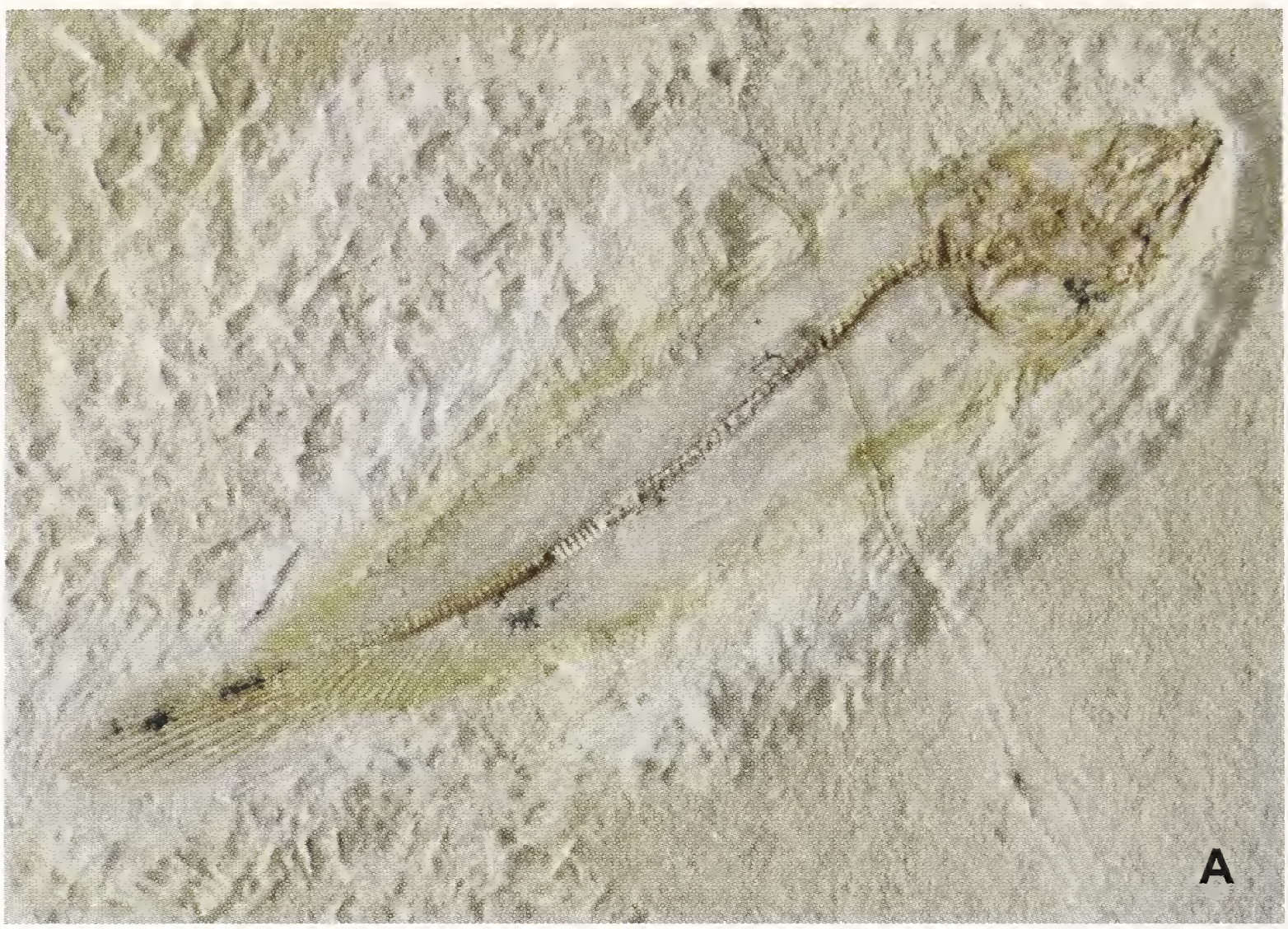


Fig. 7 – A) Indeterminate amiiform (amiiforme indeterminato), MSNM V6130 (x 1.5). B) Indeterminate pycnodont (picnodonte indeterminato), MSNM V6242 (x 2.2).

Fig. 8 – A) Indeterminate rhynchodercetid (rincodercetide indeterminato), MSNM V6128 (x 2.5). B) Indeterminate leafy branch (fronda indeterminata), MSNM B3813 (x 3.5).

Previous reports of Cretaceous decapods from Morocco

The previous reports of decapods from the Upper Cretaceous of Morocco are limited to two discoveries of "pinces de crabes" respectively from the Cenomanian of the Akrabou section of Ziz Formation (C1 unit), and from the upper Cenomanian of the Goulmina section (C2 unit – upper part), both located in Errachidia region (Ettachfini & Andreu, 2004). Dutheil (1999) reported the presence of decapod crustaceans in the faunal assemblage of the locality "close to Gara Sbaa", in the upper part of the Kem Kem beds (Cenomanian). Garassino *et al.* (2006) described *Cretapenaeus berberus*, a freshwater decapod crustacean, by the specimens gathered by Dutheil from this locality, located more at northern to "Gara Sbaa" in sediments older in age.

Material

The studied sample includes 34 specimens of macrurans, anomurans, and brachyurans. We identified some specimens as belonging to species already known from the Upper Cretaceous, and others as belonging to a new genus and new species. The specimens are more or less flatted on the layer surface and their preparation was easy as a result of the softness of the surrounding rock.

The superfamily Penaeoidea Rafinesque-Schmaltz, 1815, includes *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006 (3 specimens), and one indeterminate penaeid. The infraorder Caridea Dana, 1852, includes one indeterminate caridean. The infraorder Astacidea Latreille, 1802, includes *Glyphea garasbaaensis* n. sp. (15 specimens), and one indeterminate astacidean. The infraorder Anomura MacLeay, 1838, includes *Galathea sahariana* n. sp. (4 specimens), *Paragalathea africana* n. sp. (1 specimen), and *Cretagalathea exigua* n. gen., n. sp. (3 specimens). The infraorder Brachyura Latreille, 1802, includes *Corazzatocarcinus* cfr. *C. hadjoulae* (Roger, 1946) (2 specimens) and *Telamonocarcinus* cfr. *T. gambalatus* Larghi, 2004 (1 specimen). Finally, the discovery of some brachyuran specimens which preserved the thoracic sternum with particular diagnostic features not resembling those of fossil and extant brachyurans families known to date, allowed to describe a new family (see Guinot *et al.*, 2008, in the same volume). The studied sample is housed in the Palaeontological Collections of the Museo di Storia Naturale di Milano (MSNM).

The sizes of the specimens are expressed in millimetres.

Systematic Palaeontology

Order Decapoda Latreille, 1803
Superfamily Penaeoidea Rafinesque-Schmaltz, 1815
Family Penaeidae Rafinesque-Schmaltz, 1815
Genus *Cretapenaeus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006

Type species: *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006, by monotypy

Cretapenaeus berberus Garassino, Pasini & Dutheil, 2006

2006 – *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil; p. 10, Text-figs. 7-11

2007 – *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).
Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).
Material: three complete specimens in lateral view. MSNM i26825 a-b, i26854, i26866 a-b.
Discussion. Some morphological characters of the studied specimens, such as the subrectangular carapace, elongate rostrum with forwardly directed dorsal teeth, a prominent epigastric tooth, weak cervical groove, absence of hepatic and branchiocardiac grooves, absence of antennal spine, a narrow ocular incision, weak antennal and pterigostomial angles, subrectangular somites I-III of equal length with smooth tergal surface, and large eye with a short eyestalk, allowed to ascribe them to *Cretapenaeus berberus* Garassino, Pasini & Dutheil, 2006, recently reported from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of the upper unit of the Kem Kem beds (southeastern Morocco) (Garassino *et al.*, 2006).

Genus and species indeterminate

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).
Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).
Material: three incomplete specimens in lateral view. MSNM i26817 a-b, i26840 a-b, i26862.
Discussion. The state of preservation of the studied specimens did not allow their morphological description. They are ascribed to the Penaeidae for the pleura of somite II not overlapping that of somite I. Only the discovery of better preserved specimens will more precisely clarify the systematic position of what for the moment is limited to a simple report.

Infraorder Caridea Dana, 1852
Family, genus, and species indeterminate

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).
Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).
Material: one complete specimen in lateral view. MSNM i26815 a-b.
Discussion. The specimen has been ascribed to the Caridea for the subrounded pleura overlapping those of somites I and III. Even though it shows some morphological characters, such as the subrectangular carapace, a short rostrum, a subrectangular somite VI longer than the others, a triangular telson, pleopods with subrectangular simpodite having two multiarticulate flagella, we prefer to leave it indeterminate for the lack of some diagnostic characters useful for the comparison with known Cretaceous genera and species. Moreover, its ascription to one living or fossil family is not possible for the lack of pereiopods. Presently, we recognize nine genera of Cretaceous carideans from Europe (Germany, Spain, and Italy), Arabian Peninsula (Lebanon), S America (Brazil), and China (Garassino & Jakobsen, 2005). So, even though the studied specimen is indeterminate, it represents the first report of carideans from Africa.

Infraorder Astacidea Latreille, 1802
Superfamily Glypheoidea Zittel, 1885
Family Glypheidae Zittel, 1885
Genus *Glyphea* v. Meyer, 1835

Type species: *Palinurus regleyanus* Desmarest, 1822, by original designation

Included fossil species: *G. alexandri* Taylor, 1979; *G. arborinsularis* Etheridge Jr., 1917; *G. australensis* Feldmann, Tshudy & Thomson, 1993; *G. bathonica* De Ferry, 1865; *G. bohemica* Fritsch & Kafka, 1887; *G. calloviensis* H. Woods, 1927; *G. carteri* Bell, 1863; *G. christeyi* Feldmann & Maxwell, 1999; *G. crassa* Oppel, 1861; *G. cretacea* McCoy, 1854; *G. damesi* Garassino, 2001; *G. eureka* Damborenea & Mancenido, 1987; *G. foresti* Feldmann & de Saint Laurent, 2002; *G. georgianus* Taylor, 1979; *G. gussmanni* Schütze, 1907; *G. jeletzkyi* Feldmann & McPherson, 1980; *G. liasina* v. Meyer, 1840; *G. lyrica* Blake, 1876; *G. muensteri* (Voltz, 1835); *G. michelae* Schweitzer & Feldmann, 2001; *G. oculata* J. Woods, 1957; *G. prestwichi* H. Woods, 1929; *G. pseudoscyllarus* (Schlotheim, 1822); *G. regleyana* (Desmarest, 1822); *G. reticulata* Feldmann & Gazdzicki, 1997; *G. rigoi* Garassino, 2000; *G. robusta* Feldmann & McPherson, 1980; *G. rostrata* (Phillips, 1829); *G. stiwelli* Feldmann, 1993; *G. tomesi* Woodward, 1868; *G. tonelloi* Garassino, 1997; *G. tricarinata* Garassino, 1996; *G. udressieri* v. Meyer, 1840; *G. vectensis* H. Woods, 1927; *G. viohli* Polz, 2000; *G. willetti* (Woodward, 1878); *G. yoshiakii* Kato & Karasawa, 2006

Glyphea garasbaaensis n. sp.
Figs. 9, 10

2007 – Glypheidae n. sp. *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45, Fig. 1A

Diagnosis: carapace subcylindrical laterally compressed; rostrum short with tuberculate upper and lower margins; cervical, postcervical and branchiocardiac grooves deep; antennal, hepatic and ventral grooves weak; one tuberculate carina extending in gastric and antennal regions; pereiopod I subchelate; pereiopods II-V achelate; uropodal exopod with diaeresis.

Etymology: the trivial name alludes to Gara Sbaa slope where the studied specimens were discovered.

Holotype: MSNM i26818.

Paratypes: MSNM i26819 a-b, i26824 a-b, i26855 a-b.

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Material: 15 well preserved specimens in dorsal and lateral view, 10 to 50 mm long.

MSNM i26814 a-b, i26818, i26819, i26820 a-b, i26821, i26822, i26823, i26824 a-b, i26830 a-b, i26837 a-b, i26841 a-b, i26842 a-b, i26855 a-b, i26864 a-b, i26865 a-b.

Description. Moderate-sized glypheid with strongly tuberculate exoskeleton.

Carapace. Carapace subcylindrical, laterally compressed, strongly tuberculate. Rostrum short with tuberculate upper and lower margins. Cervical, postcervical, and branchiocardiac grooves deep. Antennal, hepatic, and ventral grooves weak. One longitudinal carina strongly tuberculate extending in gastric and antennal regions. Ocular incision narrow with weakly developed antennal and pterigostomial angles.

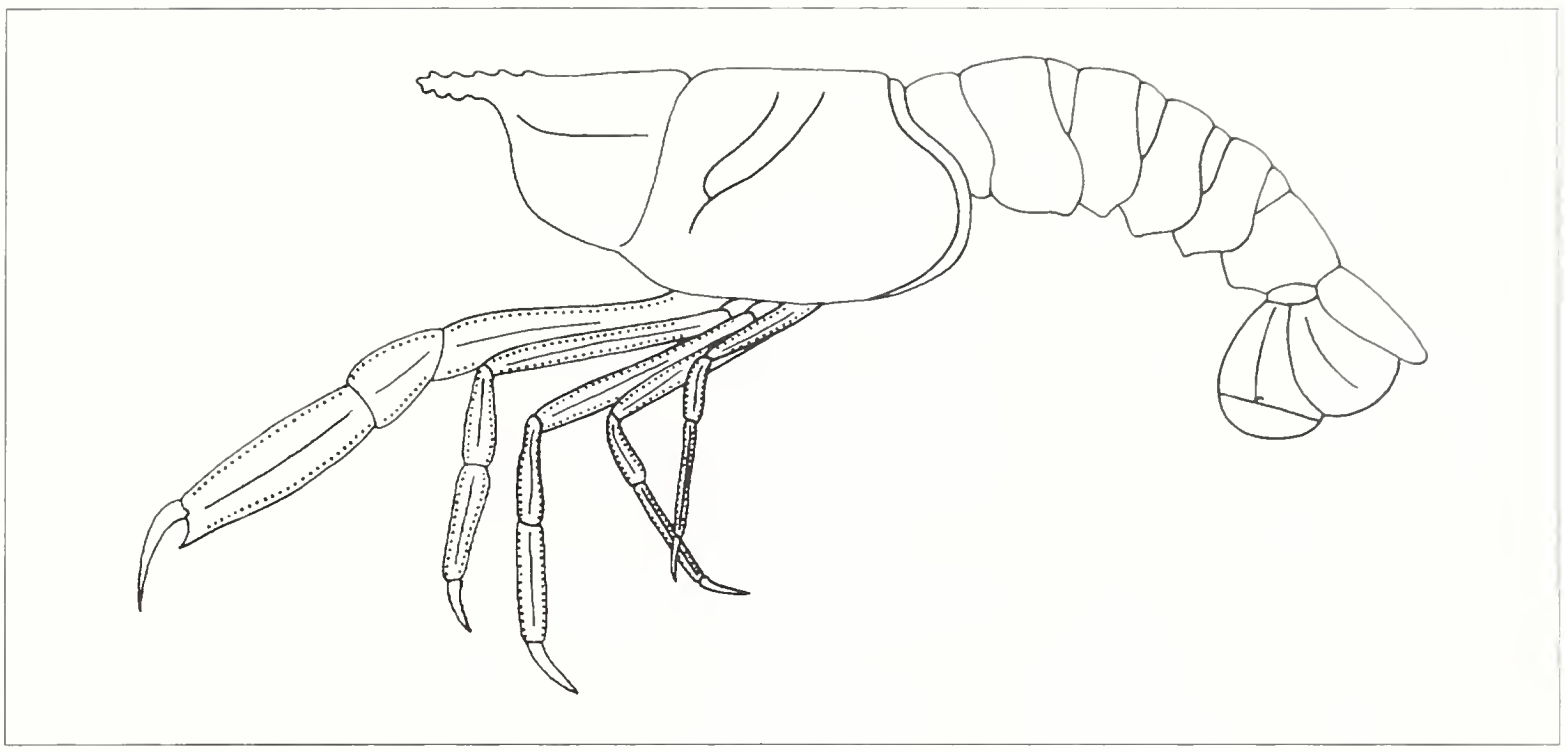


Fig.9 – *Glyphea garasbaaensis* n. sp., incomplete reconstruction (ricostruzione parziale).

Fig. 10 – *Glyphea garasbaaensis* n. sp., holotype (olotipo), MSNM i26818 (x 2).

Abdomen. Somites I-V subrectangular of equal length and with tuberculate tergal surface. Somites I-V with subrounded pleurae. Telson not preserved. Uropodal endopod smooth. Uropodal exopod with strong median longitudinal carina extending in distal spine. Diaeresis rounded.

Cephalic appendages. Eyestalk short, stout. 3rd maxilliped and antennulae not preserved. 2nd and 3rd antennae articles short, stout.

Thoracic appendages. Pereiopod I subchelate; merus subrectangular; propodus strong, elongate; carpus subtriangular, short. Movable finger thin and elongate. Lower margin of propodus with a spine strong and elongate. Dorsal surface of pereiopods I-V strongly tuberculate. Merus, carpus, and propodus of pereiopods I-V with a weak median longitudinal groove. Upper and lower margins of merus, carpus, and propodus of pereiopods I-V with a row of small tubercles. Pereiopods II-V achelate.

Abdominal appendages. Pleopods not preserved.

Discussion. Feldmann & de Saint Laurent (2002) highlighted the main characters of *Glyphea* v. Meyer, 1835: carapace subcylindrical laterally compressed, anterior part of carapace with longitudinal carinae, cervical groove steeply inclined, branchiocardiac groove well-developed, postcervical groove present but variably developed, well-developed pereiopod I, pseudochelate or achelate.

The main characters of *Glyphea* can be observed in the studied specimens in order to justify their ascription to this genus.

Feldmann & de Saint Laurent (2002) gave a check list of 29 species included in this genus. Among these species, *G. squamosa* (Münster, 1839), is now considered the type species of *Squamosoglyphea* Beurlen, 1930 (Schweigert & Garassino, 2005; Garassino & Schweigert, 2006). Moreover, the authors did not include seven species, described by Damborenea & Mancenido (1987), Garassino (1996, 1997, 2000, 2001), Polz (2000), and Schweitzer & Feldmann (2001): *G. eureka* Damborenea & Mancenido, 1987, *G. tricarinata* Garassino, 1996, *G. tonelloi* Garassino, 1997, *G. rigoi* Garassino, 2000, *G. viohli* Polz, 2000, *G. damesi* Garassino, 2001, and *G. michelae* Schweitzer & Feldmann, 2001. As reported by Glaessner (1929), *Glyphea* could include more species. However, since this genus has never been reviewed, probably many species could be synonym for some morphological characters, such as the path of the grooves, the number of carinae in gastric and antennal regions and the structure of pereiopod I. Unfortunately, this review is made difficult for the problems of finding the original samples and for the loss of many original specimens. On the basis of this reflection, today *Glyphea* includes 37 species from the Upper Triassic (Norian) to Eocene (Bartonian) of Europe (Germany, France, Great Britain, Poland, Italy, Spain), Lebanon, E Africa, N and S America, New Zealand, Australia, and Antarctic Peninsula.

Among the species of *Glyphea*, we recognize five species from the Upper Cretaceous: *G. bohemica* Fritsch & Kafka, 1887 (Turonian – Boemia), *G. cretacea* McCoy, 1854, and *G. willetti* (Woodward, 1878) (Cenomanian – Great Britain), *G. damesi* Garassino, 2001 (Cenomanian – Lebanon), and *G. foresti* Feldmann & de Saint Laurent, 2002 (Cenomanian – Australia).

If the reconstruction of *G. bohemica*, made by Fritsch & Kafka (1887) is correct, the new species differs from the Hungarian species for the presence of one only carina in gastric and antennal regions, for the lack of strong spines along the upper and lower margins of merus, and along the lower margin of propodus of pereiopod I, and for the lack of subchela in pereiopod II.

Glyphea garasbaaensis differs from *G. cretacea*, known by only some carapaces, for the presence of one only carina in gastric and antennal regions instead of two carinae, and from *G. willetti* for the presence of one only carina instead of three carinae and for the lack of strong spines along the lower margin of propodus of pereiopod I.

The new species differs from *G. damesi*, known by one only complete specimen, for the presence of one only carina in gastric and antennal regions instead of two, for the tuberculate dorsal and ventral margins of rostrum, smooth instead in *G. damesi*

and for the different shape of propodus of pereiopod I, lacking of spines along the upper and lower margins, present instead in the propodus of Lebanese species.

Finally, *G. garasbaaensis* differs from *G. foresti*, known by two complete specimens, for the presence of one only carina in gastric and antennal regions instead of three, and for the lack of spines along the upper, lower, and outer margins of propodus of pereiopod I.

Glyphea garasbaaensis represents the first well preserved species of glypheids from the Cretaceous of Africa, since the first report of *Glyphea* with *G.* sp. from the Upper Cretaceous (Senonian) of Cameroun by Guillemain & Harbort (1909) is represented by one poorly preserved specimen.

Family, genus, and species indeterminate

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Material: one incomplete specimen in dorsal view. MSNM i26816 a-b.

Discussion. The poor state of preservation of the studied specimen does not allow to carry out its detailed morphological description and its certain generic and specific ascription. We ascribe it to the Astacidea for the pereiopods I-II with thin and elongate propodus of the chelae having movable and fixed fingers slightly bent at the distal extremity. The pereiopod III has a short and stout chelae. The dorsal surface of pereiopods is strongly tuberculate. Only the discovery of better preserved specimens will more precisely clarify the systematic position of what for the moment is limited to a simple report.

Infraorder Anomura MacLeay, 1838
Superfamily Galatheoidea Samouelle, 1819
Family Galatheidae Samouelle, 1819
Subfamily Galatheinae Samouelle, 1819

Genus *Galathea* Fabricius, 1793

Type species: *Cancer strigosus* Linneaus, 1761, by original designation

Included fossil species: *G. affinis* Ristori, 1886; *G. berica* De Angeli & Garassino, 2002; *G. keiji* Karasawa, 1993; *G. spitzbergica* Gripp, 1927; *G. squamifera* Leach, 1815; *G. strigifera* von Fischer-Benzon, 1866; *G. valmaranensis* De Angeli & Garassino, 2002; *G. weinfurteri* Bachmayer, 1950

Galathea sahariana n. sp.
Figs. 11, 12

2007 – Galatheidae n. sp. *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45, Fig. 1B

Diagnosis: carapace wider than long (without rostrum), narrower anteriorly, convex transversely; lateral margins serrate; dorsal surface with transverse subparallel cristae; rostrum subtriangular, wide at bottom, bearing spines along lateral

margins; elongate chelipeds of equal size having granulate cristae and spiny tubercles; first abdominal somites with transverse cristae.

Etymology: the trivial name alludes to the Sahara desert.

Holotype: MSNM i26827 a-b.

Paratypes: MSNM i26828 a-b, i26829 a-b, i26836 a-b.

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Material: four well preserved specimens in dorsal view. MSNM i26827 a-b, i26828 a-b, MSNM i26829 a-b, i26836 a-b.

MSNM i26827 a-b – width of carapace: 3.8 mm
length of carapace (without rostrum): 3.4 mm
MSNM i26829 a-b – width of carapace 3.7 mm
length of carapace (without rostrum): 3.3 mm.

Description. Small-sized galatheid with cristate exoskeleton.

Carapace. Carapace small, wider than long (without rostrum), narrower anteriorly, convex transversely. Anterior margin wide. Rostrum subtriangular, wide at base. Lateral spines and median spine of rostrum not preserved. Only holotype preserves two strong spines on the left margin. Dorsal surface of rostrum depressed on the median part having some tubercles. Supraorbital margin relatively wide, marked by an outer spine. Lateral margins elongate, divaricate anteriorly, almost parallel medially, convergent posteriorly, with small triangular teeth turned forwards. Posterior margin wide, convex, superficially carinate. Dorsal regions well marked by cervical and branchiocardiac grooves, with transverse subparallel cristae. Frontal region marked posteriorly by two oblique epigastric rises, divided by a median groove extending along margins of narrow mesogastric anterior process. Meso- and metagastric regions create a weak subtriangular rise. Protogastric regions marked posteriorly by cervical groove. Gastric regions with 5-6 cristae. Hepatic regions small. Epibranchial regions subtriangular, well marked by cervical and branchiocardiac grooves, with 3-4 short sinuous cristae. Cardiac region poorly marked by branchiocardiac groove, with 4 straight, parallel cristae extending also on branchial regions. Posterior branchial regions with 3 discontinuous cristae.

Abdomen. Some specimens preserve the first wide abdominal somites, having transverse cristae, curved ventrally.

Cephalic appendages. Not preserved.

Thoracic appendages. Chelipeds strongly elongate with equal sizes. Merus elongate, subcylindrical, wider anteriorly, having granulate surface and margins with small spines. Carpus as long as wide, having granulate surface. Propodus subcylindrical, very elongate, with granulate surface. Fixed finger elongate, granulate on lower margin. Movable finger elongate, narrow, with weakly curved upper margin. Movable and fixed fingers with slightly serrate occludent margins. Ambulatory legs II-IV with merus, carpus, and propodus having small transverse cristae. Ambulatory leg V short, located subdorsally.

Abdominal appendages. Not preserved.

Discussion. The morphological characters of the family Galatheidae with the fossil species known to date were recently discussed by Schweitzer & Feldmann (2000a). *Galathea* Fabricius 1793, includes many Recent and fossil species with carapace having transverse cristae, subtriangular rostrum, and dentate or serrate lateral margins.

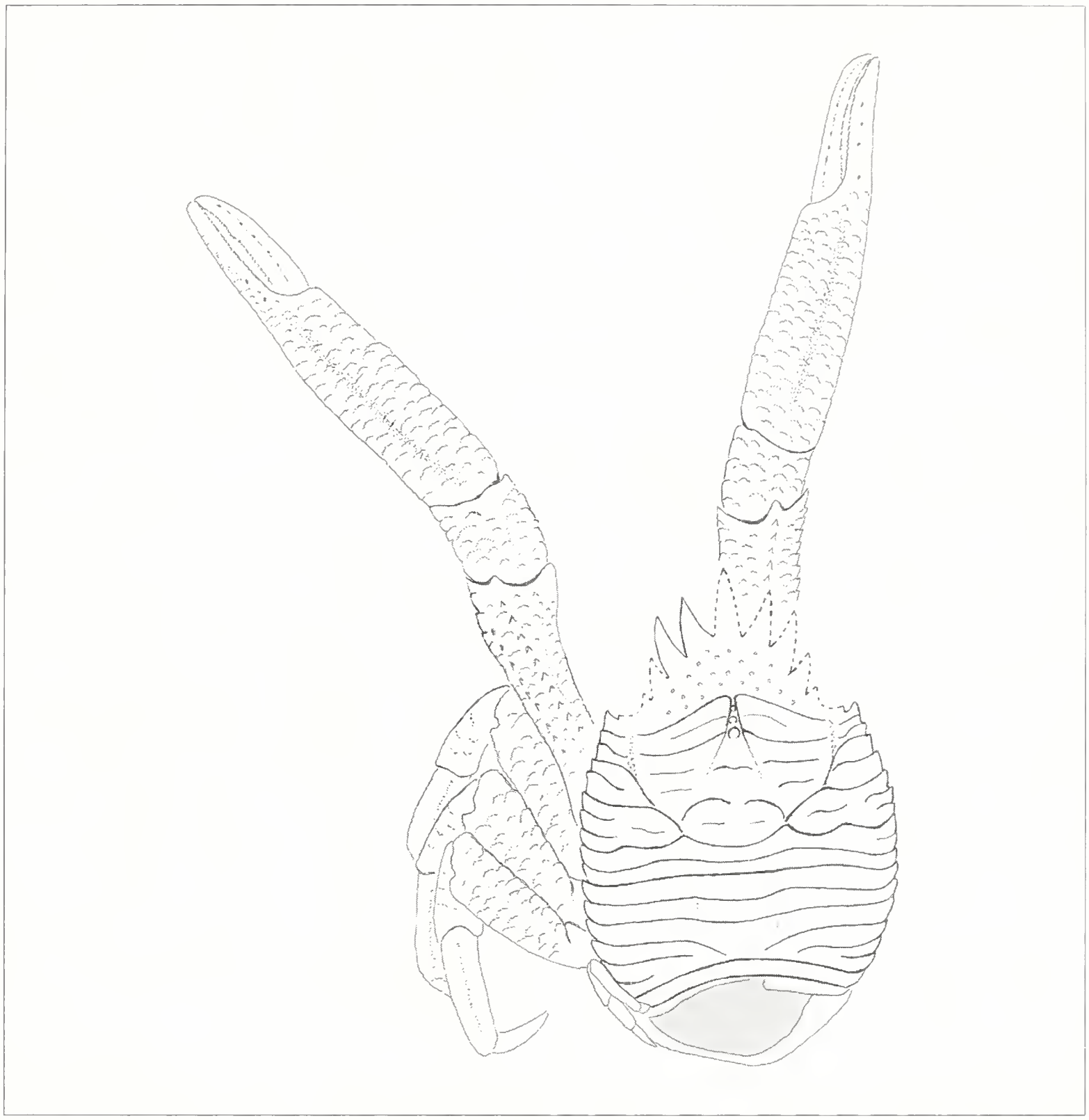


Fig. 11 – *Galathea sahariana* n. sp., incomplete reconstruction (ricostruzione parziale).

To date, the fossil species are the following: *G. strigifera* von Fischer-Benzon, 1866 (Danian – Denmark); *G. berica* De Angeli & Garassino, 2002 (Priabonian – Italy); *G. valmaranensis* De Angeli & Garassino, 2002 (Oligocene – Italy); *G. weinfurteri* Bachmayer, 1950 (Badenian – Poland, Hungary and Austria); *G. keiji* Karasawa, 1993 (Miocene – Japan); *G. spitzbergica* Gripp, 1927 (middle Miocene? – Spitzbergen Islands); *G. squamifera* Leach, 1815 (Messinian – Spain); *G. affinis* Ristori, 1886 (Piacenzian – Italy) (De Angeli & Garassino, 2002).

Galathea cretacea Stenzel, 1945, from the Albian of United States was included in *Luisogalathea* Karasawa & Hayakawa, 2000 (Karasawa & Hayakawa, 2000); *Galathea weinfurteri* Bachmayer, 1950, from the lower Oligocene of Valmarana and Perarolo (Vicenza) (Vicariotto & Beschin, 1994; De Angeli & Messina, 1997) was included in *G. valmaranensis* De Angeli & Garassino, 2002, and *Galathea* sp. from the lower Eocene of Gecchelina di Monte di Malo (Vicenza) (Beschin *et al.*, 2000) was included in *Lessinigalathea* De Angeli & Garassino 2002.

Fig. 12 – *Galathea sahariana* n. sp., holotype (olotipo), MSNM i26827 (x 9).

Even though the studied specimens preserved partially the rostrum and its spines, they show morphological characters comparable with this genus, such as the transverse cristae of the carapace and the triangular shape of the rostrum. However, *Galathea sahariana* n. sp. differs from the other fossil species for a short carapace, cristae almost rectilinear and continuous until the lateral margins, and very developed spines of the rostral margins.

Genus *Paragalathea* Patrulius, 1960

Type species: *Galathea verrucosa* Moericke, 1899, by original designation

Included fossil species: *P. miyakoensis* Takeda & Fujiyama, 1983; *P. multisquamata* (Via Boada, 1981); *P. neocomiensis* (Van Straelen, 1936); *P. ornatissima* Patrulius, 1966; *P. ruizi* (Van Straelen, 1940); *P. straeleni* (Ruiz de Gaona, 1943); *P. substriata* (Blaschke, 1911); *P. ubaghsi* (Pelseneer, 1886); *P. verrucosa* (Moericke, 1897)

Paragalathea africana n. sp.
Figs. 13, 14

2007 – Galatheidae n. sp. *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45, Fig. 1C

Diagnosis: carapace subsquare, wider than long (without rostrum), convex transversely, wider posteriorly; rostrum wide; lateral margins convex, continuous; posterior margin wide, weak concave; dorsal regions weak marked; cervical groove present; epigastric lobes well raised; dorsal surface of carapace with small tubercles aligned transversely; ambulatory legs II-V strong.

Etymology: the trivial name alludes to Africa Continent where the studied specimens were discovered.

Holotype: MSNM i26863 a-b.

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Material: one well preserved specimens in dorsal view. MSNM i26863 a-b.

MSNM i26863 a-b – width of carapace: 6.3 mm
length of carapace (without rostrum): 5.7 mm
length of carapace with rostrum: <6.7 mm.

Description. Small-sized galatheid with exoskeleton weakly cristate.

Carapace. Carapace subsquare, wider than long, convex transversely, and wider posteriorly. Fronto-orbital margin filling entire anterior margin. Rostrum wide at bottom with supraorbital margins continuous and spineless, and wide distal part having a pair of spines along the margins (median spine not preserved). Dorsal surface of rostrum with a longitudinal depression and small granulate, transverse cristae. Supraorbital margin concave with one extraorbital spine. Lateral margins elongate, convex, continuous, spineless, weakly carinate superficially. Posterior margin wide, weakly concave. Dorsal regions weakly marked. Cervical groove shallow, marking hepatic and gastric regions. Gastric regions weakly raised. Epigastric lobes divided by a median groove extending posteriorly along narrow mesogastric anterior process. Dorsal surface with small granules aligned in transverse cristae, more evident on branchial regions.

Abdomen. First wide abdominal somites, having transverse cristae, curved ventrally.

Cephalic appendages. Not preserved.

Thoracic appendages. Only merus of cheliped preserved. Ambulatory legs II-V strong, with subcylindrical merus having one granulate carina along outer upper margin; propodus elongate, depressed longitudinally with a small proximal spine; movable finger subtriangular, short.

Abdominal appendages. Not preserved.

Discussion. Via Boada (1981, 1982) discussed the morphological characters of *Paragalathea* Patrulius, 1960, giving a first check list of the known fossil species. This genus has a transversely raised carapace, a wide, tridentate rostrum without median carina, and the dorsal surface with rounded granules. To date, the fossil species are the following: *P. multisquamata* (Via Boada, 1981), *P. ruizi* (Van Straelen, 1940) and *P. straeleni* (Ruiz de Gaona, 1943) (= *Galathea alsasuensis* Van Straelen, 1944) (Coniacian – Spain); *P. substriata* (Blaschke, 1911) and *P. verrucosa* (Moericke, 1897) (Tithonian – Moravia); *P. ornatissima* Patrulius, 1966 (Tithonian – Moravia; Hauterivian – Poland); *P. neocomiensis* (Van Straelen, 1936) (Hauterivian – France); *P. ubaghsi* (Pelseneer, 1886) (Maastrichtian – The Netherlands); *P.*

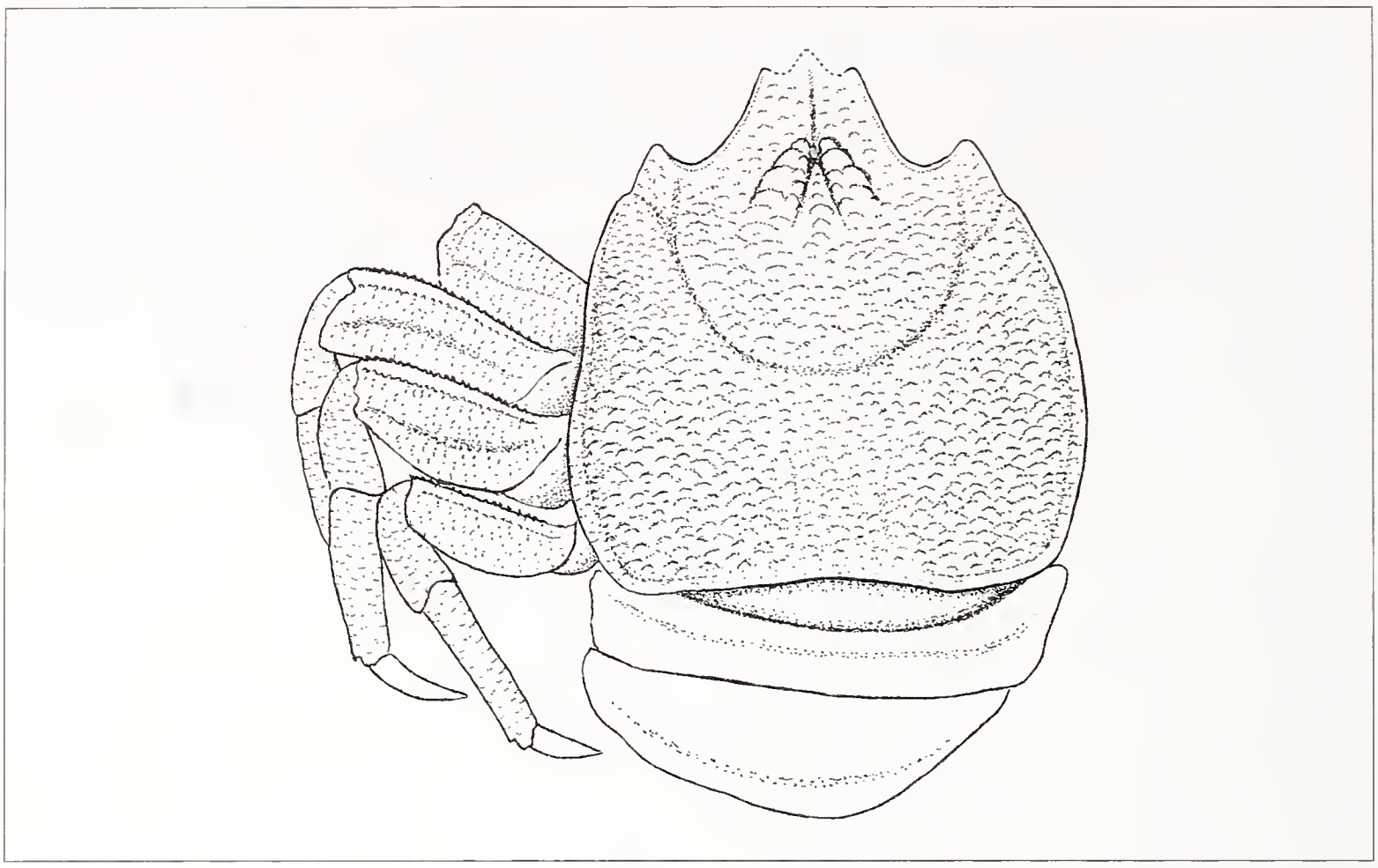


Fig. 13 – *Paragalathea africana* n. sp., incomplete reconstruction (ricostruzione parziale).

Fig. 14 – *Paragalathea africana* n. sp., holotype (olotipo), MSNM i26863 (x 10).

miyakoensis Takeda & Fujiyama, 1983 (Aptian – Japan) (Pelseneer, 1886; Moericke, 1897; Blaschke, 1911; Van Straelen, 1936, 1940, 1944; Ruiz de Gaona, 1943; Patrulius, 1960, 1966; Via Boada, 1981, 1982; Takeda & Fujiyama, 1983).

The carapace of *P. africana* shows some affinities with that of *P. ruizi* for the lateral margins continuous without lateral spines, and the dorsal surface with small granules aligned transversely. However, the granules are more frequent and located in numerous transverse cristae in *P. ruizi*. *Paragalathea straeleni*, *P. multisquamata*, *P. ornatissima*, *P. neocomiensis*, and *P. substriata* differ from the new species in that the carapace is longer and the dorsal granules are more evident and raised. Moreover, *P. ornatissima* has a wider rostrum. *Paragalathea verrucosa* differs from the new species in that the carapace is longer and the anterior gastric regions are not distinct. *Paragalathea miyakoensis*, known by an incomplete carapace, differs from *P. africana* in that the carapace is longer, branchial grooves are well marked, and dorsal granules are more raised. Even though, *P. ubaghsi* does not preserve the rostrum, it differs from the new species in that the carapace is longer with lateral margins having some spines and dorsal regions are marked by cervical and branchial grooves.

To date, *Paragalathea* is known in the fossil record from the Upper Jurassic to the Upper Cretaceous of Europe, N Africa, and Japan.

Genus *Cretagalathea* nov.

Diagnosis: carapace subsquare, as long as wide (without rostrum), weakly convex transversely; fronto-orbital margin 0.55 of maximum carapace width; anterolateral margins divergent, concave until the epibranchial spine; lateral margins long, parallel with small teeth; dorsal regions well marked by cervical and branchiocardiac grooves with transverse cristae; chelipeds and ambulatory legs II-IV long, thin.

Type species: *Cretagalathea exigua* n. sp.

Etymology: from Cretaceous, geological period of the studied specimens, and *Galathea* that shows most morphological affinities with the new genus.

Description: as for the type species.

Discussion. Even though the studied specimens do not preserve the front and rostrum, the morphological characters of the carapace do not resemble those of the other galatheids known to date. In fact, this new genus has the strongly restricted anterior part of the carapace; fronto-orbital margin is wide about 0.55 of the maximum width of the carapace; anterolateral margins are concave and strongly divergent until the small spine of the epibranchial angle; the lateral margins of the carapace have small teeth; and transverse cristae of the median and posterior parts of carapace do not reach the lateral margins. The shape of the carapace and the presence of transverse cristae resemble those of *Galathea* and genera strictly similar to *Galathea*. This pecularity allows to include the studied specimens among the Galatheinae, since in the Munidopsinae Ortmann, 1898, gastric and cardiac regions are more raised, the front is not delimited by an epigastric prominence, and dorsal regions have small scaly cristae.

To date, the Mesozoic genera included in Galatheinae are the following: *Calteagalathea* De Angeli & Garassino, 2006, *Galathea* Fabricius, 1793, *Eomunidopsis* Via Boada, 1981, *Luisogalathea* Karasawa & Hayakawa, 2000, *Mesogalathea* Houša, 1963, *Munida* Leach, 1820 (= *Austromunida* Schweitzer & Feldmann, 2000), and *Paragalathea* Patrulius, 1960.

The stratigraphic distribution of the Galatheoidea by Schweitzer & Feldmann (2000a, fig. 1, Pl. 1) includes *Palaeomunida* Lőrenthey, 1902, from the Upper Jurassic-Eocene. However, as reported by De Angeli & Garassino (2002), this genus must be referred only to Cenozoic (upper Eocene and lower Oligocene) and the Jurassic species included in *Palaeomunida* (*P. neojurensis*, *P. zitteli, P. eutecta*) by Patrulius (1960) must be referred to *Eomunidopsis* (Via Boada, 1981, 1982).

Cretagalathea exigua n. sp.
Figs. 15, 16

2007 – Galatheidae n. gen., n. sp. *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45, Fig. 1D

Diagnosis: as for the genus.
Etymology: from *exiguus –a –um* (lat.), referred to the small size of the studied specimens.
Holotype: MSNM i26856 a-b.
Paratypes: MSNM i26826, i26838 a-b.
Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Fig. 15 – *Cretagalathea exigua* n. gen., n. sp., incomplete reconstruction (ricostruzione parziale).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).
Material: 3 specimens in dorsal view. MSNM i26826, i26838 a-b, i26856 a-b.
MSNM i26856a-b – width of carapace: 4.4 mm
length of carapace (without rostrum): 4.7 mm
Description. Small-sized galatheid with cristate exoskeleton.

Carapace. Carapace subsquare, longer than wide, weakly convex transversely. Fronto-orbital margin 0.55 of maximum width of carapace. Rostrum not preserved. Orbits marked by a weak extraorbital spine. Anterolateral margins relatively short, strongly divergent, concave until the small spine of epibranchial angle. Lateral margins straight, parallel, converging to posterior margin. Lateral margins with some small teeth on epibranchial and posterior branchial margins. Posterior margin wide, concave. Dorsal regions marked by cervical and branchiocardiac grooves. Frontal region, incomplete anteriorly, marked posteriorly by two oblique epigastric raises. Surface of frontal region depressed in median part, with small granules. Two epigastric raises divided by a groove marking narrow mesogastric anterior process. Gastric regions well developed, but weakly raised. Epibranchial regions subtri-

Fig. 16 – *Cretagalathea exigua* n. gen., n. sp., holotype (olotipo), MSNM i26856 (x 6).

angular, well marked by cervical and branchiocardiac grooves, with three-four cristae. Cardiac and posterior branchial regions with transverse cristae continuous, parallel. These cristae not reaching margins, stopping on a thin marginal carina.

Abdomen. First wide abdominal somites, having transverse cristae, curved ventrally.

Cephalic appendages. Not preserved.

Thoracic appendages. Chelipeds of equal size, slender, very long. Merus and carpus subcylindrical, elongate, with granules. Propodus elongate, narrow, having outer surface with longitudinal depression and granules. Movable and fixed fingers elongate. Movable finger with upper margin convex in distal part.

Abdominal appendages. Not preserved.

Infraorder Brachyura Latreille, 1802
Section ?Podotremata Guinot, 1977
Superfamily Uncertain
Family Necrocarcinidae Förster, 1968
Genus *Corazzatocarcinus* Larghi, 2004

Type species: *Geryon hadjoulae* Roger, 1946, by original designation
Included fossil species: *C. hadjoulae* (Roger, 1946)

Corazzatocarcinus cfr. *C. hadjoulae* (Roger, 1946)

1946 – *Geryon hadjoulae* Roger; p. 43, pl. 8 (fig. 1)
1955 – ?*Cenomanianocarcinus* cf. *vanstraeleni in* Stenzel *et al.*; p. 314
2000 – *Orithopsis hadjoulae* (Roger) *in* Larghi & Garassino; p. 53, Text-fig. 1
2004 – *Corazzatocarcinus hadjoulae* (Roger) *in* Larghi; p. 531, Text-figs. 2-4
2007 – *Corazzatocarcinus hadjoulae* (Roger) *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Material: two incomplete specimens in dorsal and ventral view. MSNM i26832 a-b, i26833 a-b.

Discussion. Even though the two specimens are incomplete, they show morphological affinities with *Corazzatocarcinus hadjoulae* (Roger, 1946) from the Cenomanian of Lebanon. Larghi (2004) described this necrocarcinid by many specimens from Hadjula, housed in the collection of the Museo di Storia Naturale di Milano. The studied specimens have the thin pereiopods II-III with a long merus having the spiny border and styliform dactylus. One specimen (MSNM i26832 a-b) preserved in ventral view, show portions of sternum and abdominal somites, while the second (MSNM i26833a-b) preserves instead the posterior part of the carapace.

Necrocarcinidae Förster, 1968, includes exclusively fossil decapods from the Cretaceous. The systematic position of this family is still discussed. In fact, some authors included the necrocarcinid in the Calappoidea De Haan, 1833 (Förster, 1968, Wright & Collins, 1872, Schweitzer & Feldmann, 2000b, Fraaije, 2002),

while others in the Dorippoidea MacLeay, 1838 (Schweitzer, 2003). At present, this family is ascribed with reserve to the Podotremata (Jagt *et al.*, 2000; Collins & Williams, 2004; Guinot & Breton, 2006).

Section Eubrachyura de Saint Laurent, 1980
Subsection Heterotremata Guinot, 1977
Superfamily Dorippoidea MacLeay, 1838
Family Dorippidae MacLeay, 1838
Subfamily Telamonocarcininae Larghi, 2004
Genus *Telamonocarcinus* Larghi, 2004

Type species: *Telamonocarcinus gambalatus* Larghi, 2004, by the original designation

Included fossil species: *T. gambalatus* Larghi, 2004; *T. binodosus* (Collins, Kanie & Karasawa, 1993)

Telamonocarcinus cfr. *T. gambalatus* Larghi, 2004

2000 – Indeterminate crab (*sic*) *in* Larghi & Garassino; Text-fig. 2
2003 – Genus and species indeterminate *in* Schweitzer *et al.*; p. 890, Text-figs. 1-2
2004 – *Telamonocarcinus gambalatus* Larghi; p. 539, Text-figs. 5, 6 (1-11), 7 (2-8)
2007 – *Telamonocarcinus gambalatus* Larghi *in* Garassino, De Angeli & Pasini; p. 45

Geological age: Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian).

Type locality: Gara Sbaa (Kem Kem).

Material: one complete specimen in dorsal view. MSNM i26857.

Discussion. The studied specimen has a small carapace subpentagonal with well marked granulate dorsal regions, a subtriangular, trilobate front, wide orbits marked by an extraorbital spine, posterior lateral margins strongly convex, very long pereiopods II-III with flattened podomeres, and first abdominal somites.

The morphological characters of the studied specimen resemble those of *Telamonocarcinus gambalatus* Larghi, 2004, from the Cenomanian of Lebanon. An indeterminate necrocarcinid from the Upper Cretaceous of Egypt described by Schweitzer *et al.* (2003) could be ascribed also to this species. In fact, this specimen has also a carapace of small sizes and well developed, elongate pereiopods II-III.

Palaeogeographic, palaeoenvironment, and paleobiological notes

Recently, the studies of the Pre-African Cretaceous platform in the region of Erfoud-Errachidia, partially correlated with the Kem Kem beds, allow to summarize the main events of Cenomanian-Turonian (Ettachfini & Andreu, 2004) and the relative known icthyofaunas (Ferrandini *et al.*, 1985; Cavin & Dutheil, 1999). In the upper Cenomanian, a wide platform was established in the basin with the opening of a marine channel with ENE, permitting a link with the Tethys for a short period. Ferrandini *et al.* (1985) pointed out that a Meso-Tethyan fish fauna with the presence of endemic invertebrates occurred in this period. An important transgressive phase took origin in the lower Turonian, producing the increase of

the depth, the opening of the Atlas Gulf, and the communication with the Central Atlantic, even though the communication remains with the Tethys (Ettachfini & Andreu, 2004). In fact, the fish fauna from the Turonian shows typical Meso-Tethyan elements mixed with organisms having S America affinities (Cavin & Dutheil, 1999).

As pointed out by Dutheil (comm. pers.), the fish fauna from the Gara Sbaa is a mix of organisms already present in the Tethys (above all with those from the Cenomanian of Lebanon) with some freshwater taxa (e.g. amiiformes) with affinities with the Cretaceous faunas from S America. The presence of different taxa of pycnodonts is very interesting because it shows deeper morphological affinities with some Cenozoic forms, distinguishing clearly from the typical forms from the Cenomanian of Lebanon (Capasso, comm. pers.). Moreover, it is very interesting to point out the medium size of the fishes (usually maximum 10 cm long) and the lack of sharks or big predators, excluding the discovery of small isolated teeth of indeterminate selachian lamniformes. The lack of predators and pelagic forms suggests that the faunal assemblage of Gara Sbaa is typical of a meso-littoral environment with shallow, quiet water, subject to periodical contribution of freshwater and protected by a reef. The discovery of three species of galatheids, inhabitants of recifal environments, could confirm the hypothesis of the presence of a probable reef. Other terrestrial and marine arthropods are present in the laminate limestone of Gara Sbaa: two groups of insects are identifiable (Orthoptera and Omoptera), the second report of Cretaceous insects in N Africa (their very good state of preservation suggests that the mainland was close to the marine environment); two specimens of xiphosurans, first report of these arthropods in N Africa; one specimen belonging to the superorder Peracarida, order Tanaidacea; the isopods (Flabellifera, Sphaeromonidae group) are very common and preserved more or less three-dimensionally; one specimen of crinoid echinoderms, Comatulidae (strictly similar to *Geocoma*) present also in the Lebanese fauna; finally, rare worms probably belonging to the nematods. The presence of mainland close to the marine environment is also attested by some specimens of plants, represented by isolated leaves and small leafy branches belonging to indeterminate angiosperms.

The fossils are usually rare in the sublithographic laminated limestone (Fig. 4) where they appear scattered and spaced out. Usually the limestone is very rich of isopods, associated with fishes. In the sandstone levels on the contrary there are some heaps of small teleosteans (maximum 3-4 specimens) associated with small leafy branches or isolated leaves. The malacofauna is completely absent, except for a small disarticulated valve of bivalve and a small gastropod, associated with a brachyuran.

Taphonomic notes

The taphonomy of the faunal assemblage of the laminate micritic limestone of the Gara Sbaa is comparable with that of the classic lithographic limestone from the Jurassic of Germany (Baviera) and S France. Events of ipersalinity, ought to heating and evaporation of the waters in arid and sub-tropical climates, supported the seasonal development of cyanobacterial carpets and the consequent precipitation of the carbonates on the bottom. These events gave origin to the subsequent lamitation of the layers and good preservation of the organisms.

Later, the re-mineralization of the carbonates into the cavities of the vertebrates (fishes) and decapods and the deposition of the manganese oxides around the organisms or free on the surfaces of some layers of the series occur. The plants, preserved as a film, show the details of the venations and the thinner vascolarizations. Fishes and arthropods are usually in anatomical connection, testifying the quick hollow depression in the thin sediments and subsequent diagenesis, attesting also the lack of streams on the bottom and the transport *post mortem* of the organisms. The organisms are usually isolated rarely in association in the same layer, suggesting the lack of anoxic events or the presence of particular critical events into the water column.

Conclusion

The faunal assemblage of Gara Sbaa indicates different possible palaeoenvironments, as pointed out by different families, genera, and species of decapods, other groups of arthropods, and groups of fishes, suggesting an essentially marine ecosystem, subject to freshwater contributions coming from the lands with their respective faunae and florae. Moreover, the presence of durophagous fishes and three different species of galatheids could suggest the existence of an old reef, actually not identifiable probably for the incomplete data gathered to date or for the erosive processes. The laminate micritic limestone of the Gara Sbaa probably took origin from a thin rhythmic sedimentation with a quick hollow depression of the organic remains. The presence of cyanobacterial carpets supported the good preservation of the organisms. Probably this limestone has been deposited during the Turonian transgression, along the southern platform of the Atlas Gulf, inside of a peripheric lagoon, subject to freshwater contributions and with local character. Here macrofaunas with Atlantic affinities coming from W met organism already present previously in the Meso-Tethyan coming from N-E nearby to some local endemisms, as already reported by some authors (Ferrandini *et al.*, 1985; Cavin & Dutheil, 1999; Ettachfini & Andreu, 2004).

Acknowledgements

We wish to thank A. A. Aaronson for the useful help and the report of the new fossiliferous locality during the field trip in 2006, H. Karasawa, Mizunami Fossil Museum, Japan, for careful review and criticism, and Debora Affer, Museo di Storia Naturale di Milano, for the careful preparation of the studied specimens.

References

Basse E. & Choubert G., 1959 – Les faunes d'ammonites du "Cénomano-Turonien" de la partie orientale du domaine atlasique marocain et des ses annexes sahariennes. Congreso Geologico Internacional XX Sesion. Ciudad de Mexico, 1956, Symposium del Cretàcico: 59-82.

Beschin C., Busulini A., De Angeli A., Tessier G. & Ungaro S., 2000 – The fauna of Gecchelina Quarry at Monte di Malo (Vicenza – Northern Italy): a preliminary study. *Extended abstracts – Studi e Ricerche, Associazione Amici del Museo, Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 2000: 7-10.

Blaschke F., 1911 – Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. *Annalen Naturhistorischen Hofmuseums*, Wien, 25: 143-221.

Cavin L. & Dutheil D. B., 1999 – A new Cenomanian ichthyofauna from southeastern Morocco and its relationships with other early Late Cretaceous Moroccan faunas. *Geologie en Mijnbouw*, The Netherlands, 78: 261-266.

Clariond L., 1933 – Les terrains primaires et la Hammada de Taouz (Confins algéro- marocains du Sud). *Compte-rendu sommaire des Séances de la Société géologique de France*, Paris, 1933 (2): 47-48.

Choubert G., 1948 – Essai sur la paléogéographie du Mesocrétacé marocain. *Société des Sciences naturelles du Maroc*, 1920-1945: 307-329.

Collins J. S. H. & Williams R. J., 2004 – A new genus and species of necrocarcinid crab (Crustacea, Brachyura) from the Upper Cretaceous of England. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, Mizunami, 31: 33-35.

Damborenea S. E. & Mancenido M. O., 1987 – Primer Glypheidae (Crustacea, Decapoda) de America del Sur en el Toarciano de la Provincia de Mendoza, Argentina. *Notas del Museo de la Plata*, La Plata, 21 (106): 49-65.

De Angeli A. & Garassino A., 2002 – Galatheid, chirostylid and porcellanid decapods (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the Eocene and Oligocene of Vicenza (N Italy). *Memorie della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 30 (3): 1-40.

De Angeli A. & Messina V., 1997 – *Galathea weinfurteri* Bachmayer, 1950 (Crustacea, Anomura) nell'Oligocene di Perarolo (Vicenza, Nord Italia). *Studi e Ricerche – Associazione Amici del Museo, Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 1997: 17-21.

Dutheil D. B., 1999 – An overview of freshwater fish fauna from the Kem Kem beds (Late Cretaceous: Cenomanian) of southeastern Morocco. In: Mesozoic Fishes 2 – Systematics and the fossil Record. Arratia G. et Schultze H.-P. (eds). *Verlag Dr. Friederich Pfeil*.

Dutheil D. B., 2000 – Les Cladistia du Cénomanien continental du Sud-est marocain et les ichthyofaunes associées - Implications biostratigraphiques, taphonomiques, paléoécologiques et paléobiogéographiques. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris. Unpublished degree.

Ettachfini El. M. & Andreu B., 2004 – Le Cénomanien et le Turonien de la Plateforme Préafricaine du Maroc. *Cretaceous Research*, 25: 277-302.

Feldmann R. M. & Saint Laurent M. de, 2002 – *Glyphea foresti* n. sp. (Decapoda) from the Cenomanian of Northern Territory, Australia. *Crustaceana*, Leiden, 75 (3-4): 359-373.

Ferrandini M., Philip J., Babinot J. F., Ferrandini J. & Tronchetti G., 1985 – La plate-forme carbonatée du Cénomano-Turonien de la région d'Erfoud-Errachidia (Sud-Est marocain): steratigraphie et paléoenvironnments. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, 8 (1): 459-622.

Förster R., 1968 – *Paranecrocarcinus libanoticus* n. sp. (Decapoda) und die Entwicklung der Calappidae in der Kreide. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologische und historische Geologie*, München, 7: 157-174.

Fraaije R., 2002 – New calappid crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the late Maastrichtian of the Netherlands. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 76 (5): 913-917.

Fritsch A. & Kafka J., 1887 – Die Crustaceen der Böhmischen Kreideformation. *Selbstverlag*, Prag.

Garassino A., 1996 – The family Erymidae Van Straelen, 1924 and the superfamily Glypheoidea Zittel, 1885 in the Sinemurian of Osteno in Lombardy (Crustacea, Decapoda). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 135 (2): 333-373.

Garassino A., 1997 – La specie *Glyphea tonelloi* n. sp. (Crustacea, Decapoda) nel Cretacico inferiore (Barremiano superiore-Aptiano) della Valle del Torrente Cornappo (Udine, NE Italia). *Gortania - Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*, Udine, 19: 85-93.

Garassino A., 2000 – *Glyphea rigoi* n. sp. (Crustacea, Decapoda) della Dolomia di Forni Norico, (Triassico superiore) della Carnia (Udine, NE Italia). *Gortania - Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*, Udine, 22: 59-64.

Garassino A., 2001 – New decapod crustaceans in the Cenomanian (Upper Cretaceous) of Lebanon. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 141 (2): 237-250.

Garassino A., De Angeli A., Pasini G., 2007 – New decapod assemblage from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco. 3rd Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans. Museo di Storia Naturale di Milano, May 23-25, 2007. *Memorie della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 35 (2): 45-47.

Garassino A. & Jakobsen S. L., 2005 – *Morscrangon acutus* n. gen. n. sp. (Crustacea, Decapoda, Caridea) from the Fur Formation (Early Eocene) of the Islands of Mors and Fur (Denmark). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 146 (1): 95-107.

Garassino A., Pasini G. & Dutheil D. B., 2006 – *Cretapenaeus berberus* n. gen., n. sp. (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the Late Cretaceous (Cenomanian) of southeastern Morocco. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 147 (1): 3-17.

Garassino A. & Schweigert G., 2006 – The Upper Jurassic Solnhofen decapod crustacean fauna: review of the types from old descriptions. Part I. Infraorders Astacidea, Thalassinidea, and Palinura. *Memorie della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 34 (1): 3-44.

Glaessner M. F., 1929 – Fossilium Catalogus. I: Animalia (Crustacea, Decapoda). *Junk ed.*, Berlin, 41: 1-464.

Guillemain C. & Harbort E., 1909 – Beiträge zur Geologie van Kamerun. XII. Teil, Profile der Kreideschichten am Mungo. *Abhandlungen der Preussischen und Geologischen Landesanstalt*, Wien, 62: 405-432.

Guinot D. & Breton G., 2006 – *Lithophylax trigeri* A. Milne Edwards & Brocchi, 1879 from the French Cretaceous (Cenomanian) and placement of the family Lithophylacidae Van Straelen, 1936 (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Geodiversitas*, 28 (4): 591-633.

Guinot D., De Angeli A. & Garassino A., 2008 – Marocarcinidae, a new eubrachyuran family, and *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 149 (1): 25-36.

Jagt J. W. M., Fraaye R. H. B. & Van Bakel B. W. M., 2000 – Late Cretaceous decapod crustacean faunas of northeast Belgium and southeast Netherlands. *Extended abstracts – Studi e Ricerche, Associazione Amici del Museo, Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore, Vicenza, 2000: 37-42.

Karasawa H. & Hayakawa H., 2000 – Additions to Cretaceous decapod crustaceans from Hokkaido, Japan. Part. 1. Nephropidae, Micheleidae and Galatheidae. *Palaeontological Research*, Tokyo, 4 (2): 139-145.

Larghi C., 2004 – Brachyuran decapod crustacea from the Upper Cretaceous of Lebanon. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 78 (3): 528-541.

Lavocat R., 1954 – Reconaissance géologique dans les hammadas des confines algéro-marocains du Sud. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, 116: 1-148.

Moericke W., 1897 – Die Crustaceen der Stramberger Schichten. *Paleontographica*, Stuttgart, supplement 2: 43-72.

Patrulius D., 1960 – Contributions à la systématique des Décapodes néojurassiques. *Revue Géologique Géographique Academie*, Bucarest, 3, 2: 249-257.

Patrulius D., 1966 – Les Décapodes du Titonique inférieur de Wozniki (Carpates polonaises occidentales). *Annales Société Géologique Pologne*, Kracow, 36: 495-517.

Polz H., 2000 – *Glyphea viohli* sp. nov. (Crustacea: Decapoda: Glypheidae) aus den Solnhofener Plattenkalken. *Archaeopteryx*, München, 18: 17-25.

Pelseneer P., 1886 – Notice sur les crustacés décapodes du Maestrichtien du Limbourg. *Bulletin Musée royal Histoire naturelle Belgique*, Bruxelles, 4: 161-175.

Ruiz de Gaona R. P., 1943 – Note sobre crustáceos decápodos de la catena del monte Orobe (Alsasua). *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural*, Madrid, 40: 425-433.

Schweigert G. & Garassino A., 2005 – The lobster genus *Squamosoglyphea* Beurlen, 1930 (Crustacea: Decapoda: Glypheidae) in the Late Jurassic Lithographic Limestones of southern Germany. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, Stuttgart, 2005: 269-288.

Schweitzer C. E., 2003 – Utility of proxy characters for classification of fossils: an example from the fossil Xanthoidea (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Journal of Paleontology*, Lawrence, 77 (6): 1107-1128.

Schweitzer C. E. & Feldmann R. M., 2000a – First notice of the Chirostylid (Decapoda) in the fossil record and new Tertiary Galatheidae (Decapoda) from the Americas. *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, Mizunami, 27: 147-165.

Schweitzer C. E. & Feldmann R. M., 2000b – New species of calappid crabs from western North America and reconsideration of Calappidae *sensu lato*. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 74 (2): 230-246.

Schweitzer C. E. & Feldmann R. M., 2001 – New Cretaceous and Tertiary decapod crustaceans from western North America. *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, Mizunami, 28: 173-210.

Schweitzer C. E., Lacovara K. J., Smith J. B., Lamanna M. C., Lyon M. A. & Attia Y., 2003 – Mangrove-dwelling crabs (Decapoda: Brachyura: Necrocarcinidae) associated with dinosaurs from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of Egypt. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 77 (5): 888-894.

Sereno P. C., Dutheil D. B., Iarochène M., Larsson H. C. E., Lyon G. H., Magwene P. M., Sidor C. A., Varricchio D. J. & Wilson J. A., 1996 – Predatory dinosaurs

from the Sahara and Late Cretaceous faunal differentiation. *Science*, 272: 986-991.

Takeda M. & Fujiyama I., 1983 – Three Decapod Crustaceans from Lower Cretaceous Miyako Group, Northern Japan. *Bulletin Natural Scientific Museum*, Tokyo, Ser. C, 9 (4): 129-136.

Van Straelen V., 1936 – Crustacés Décapodes nouveaux ou peu connus de l'époque crétacique. *Bulletin Musée royal Histoire naturelle Belgique*, Bruxelles, 12: 1-50.

Van Straelen V., 1940 – Crustacés décapodes nouveaux du Crétacique de la Navarre. *Bulletin Musée royal Histoire naturelle Belgique*, Bruxelles, 16 (4): 1-5.

Van Straelen V., 1944 – Anomoure et brachyures du Cénomanien de la Navarre. *Bulletin Musée royal Histoire naturelle Belgique*, Bruxelles, 20 (25): 1-12.

Via Boada L., 1981 – Les Crustaces Decapodes du Cenomanian de Navarra (Espagne): primiers resultats de l'etude des *Galatheidae*. *Gébios*, Lyon, 14 (2): 247-251.

Via Boada L., 1982 – Les Galatheidae du Cénomanien de Navarra (Espagne). *Annales de Paléontologie* (*Vert.-Invert.*), Paris, 68 (2): 107-131.

Vicariotto G. & Beschin C., 1994 – *Galathea weinfurteri* Bachmayer, 1950 nell'Oligocene dei Monti Berici (Italia settentrionale) (Crustacea, Anomura). *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo, Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 1994: 5-12.

Wright C. W. & Collins J. S. H., 1872 – British Cretaceous crabs. *Monograph of the Palaeontographical Society of London*, London, 126: 1-114.

Ricevuto: 10 luglio 2007
Approvato: 13 agosto 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 69-76, Gennaio 2008

Alessandro Garassino* & Roberto Rigo**

Pseudoglyphea friulana n. sp. (Decapoda, Astacidea, Mecochiridae) from the Upper Triassic (Carnian) of Dogna (Udine, Friuli-Venezia Giulia, NE Italy)

Abstract – A single specimen, discovered in the Upper Triassic (Carnian) of Rio del Lago Formation, cropping out close to Dogna village (Udine, NE Italy), is assigned to *Pseudoglyphea friulana* n. sp. (Astacidea Latreille, 1802, Mecochiridae Van Straelen, 1925). It is the oldest report of this genus in Italy. *P. gigantea* Garassino & Teruzzi, 1993, was described from the Norian of Ponte Giurino (Bergamo).

Key words: Crustacea, Decapoda, Triassic, Italy.

Riassunto – *Pseudoglyphea friulana* n. sp. (Decapoda, Astacidea, Mecochiridae) del Triassico superiore (Carnico) di Dogna (Udine, Friuli-Venezia Giulia, NE Italia).

Un esemplare, rinvenuto nel Triassico superiore (Carnico) della Formazione di Rio del Lago affiorante in prossimità del paese di Dogna (Udine, NE Italia), è attribuito a *Pseudoglyphea friulana* n. sp. (Astacidea Latreille, 1802, Mecochiridae Van Straelen, 1925). Si tratta della più antica testimonianza di questo genere in Italia. *P. gigantea* Garassino & Teruzzi, 1993, è stata descritta nel Norico di Ponte Giurino (Bergamo).

Parole chiave: Crustacea, Decapoda, Triassico, Italia.

Introduction and geological setting

The studied specimen, discovered near Gran Colle village, about two kilometres northwest of Dogna village (Udine) (Fig. 1), comes from the lower part of a section, 8 m thick, consisting of an irregular alternation of dark grey to blackish, bioturbated to nodular, often molluscs-rich limestone beds, and levels of blackish-dark greenish, clayey marls. The unit where the studied specimen was collected is referred to the Rio del Lago Formation of the nearby Cave del Predil area (Preto *et al.*, 2005) (Fig. 2). Ammonoids and palynomorphs are typical of the middle Julian *aonoides* Subzone (*Trachyceras* zone) (Roghi, 2004; Preto *et al.*, 2005),

* Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: agarassino@libero.it
** Via delle Scuole 18, 33100 Udine, Italy, email: boborigoi@yahoo.it

supporting the lower Carnian age for the Rio del Lago Formation and for the studied specimen.

The Rio del Lago Formation of Dogna area is rich in shallow water marine invertebrates (bivalves, gastropods, echinoderms, and corals), marine vertebrates (Pinna, 1990; Sirna *et al.*, 1994; Nosotti & Pinna, 1999; Rieppel & Dalla Vecchia, 2001; Dalla Vecchia & Avanzini, 2002; Dalla Vecchia, 2006), and plants, including chiefly conifers and pteridosperms (Roghi *et al.*, 2006).

Material

The studied specimen is flatted on the layer surface and its preparation was difficult due to the hard consistency of the surrounding matrix. The study of this complete specimen, housed in the Palaeontological Collections of Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (MFSN), permitted identification of the new species, *Pseudoglyphea friulana*.

The systematic arrangement used in this paper follows the recent classification proposed by Feldmann *et al.* (2002).

Systematic Palaeontology

Infraorder Astacidea Latreille, 1802
Superfamily Glypheoidea Zittel, 1885
Family Mecochiridae Van Straelen, 1925
Genus *Pseudoglyphea* Oppel, 1861

Type species: *Glyphea grandis* v. Meyer, 1837, by original designation.

Included species: *P. grandis* (v. Meyer, 1837) (Lower Jurassic: Hettangian-Pliensbachian; Germany, France, Great Britain); *P. numismalis* (Oppel, 1853)

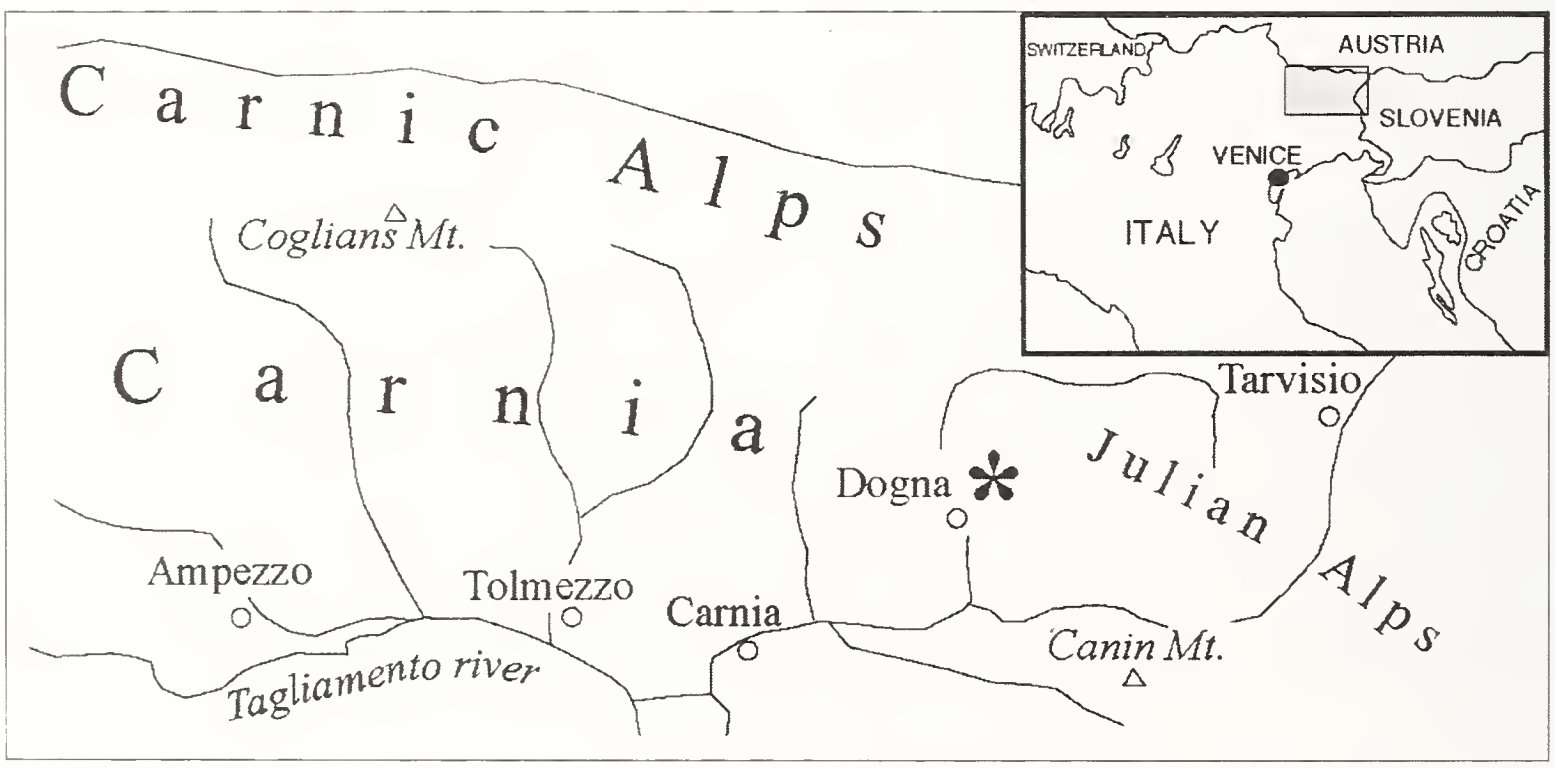


Fig. 1 – Geographic map with the location of the fossiliferous locality (*). (Mappa geografica con ubicazione della località fossilifera *).

(Lower Jurassic: Pliensbachian; Germany); *P. eximia* Oppel, 1861 (Upper Jurassic: Oxfordian; France); *P. amalthea* Oppel, 1861 (Lower Jurassic: Pliensbachian; Germany); *P. terquemi* (Oppel, 1861) (Upper Jurassic: Oxfordian; France); *P. etalloni* Oppel, 1862 (Lower Jurassic: Pliensbachian; France, Great Britain); *P. ancylochelis* (Woodward, 1863) (Lower Jurassic: Sinemurian; Italy, Great Britain); *P. jourdani* (Dumortier, 1867) (Lower Jurassic: Sinemurian; France); *P. paronae* (Colosi, 1921) (Lower Jurassic: Pliensbachian; Italy); *P. spinosa* (Assmann, 1927) (Middle Triassic: Anisian; Germany); *P. mulleri* (Van Straelen, 1936) (Upper Triassic: Carnian; United States); *P. straeleni* Théobald, 1953 (Middle Jurassic: Aalenian; France); *P. alpina* Förster, 1971 (Upper Triassic: Rhaetian; Austria); *P. gigantea* Garassino & Teruzzi, 1993 (Upper Triassic: Norian; Italy); *P. foersteri* Feldmann, Crisp & Pirrie, 2002 (Lower Jurassic: Pliensbachian; Great Britain).

Diagnosis: subcylindrical carapace; long rostrum; cephalic region with longitudinal ridges reduced or absent; well marked cervical groove; postcervical and branchiocardiac grooves closely spaced and parallel, approaching or extending to dorsal midline; well marked hepatic groove extends in smooth arc defining posterior, ventral, and anterior margins of "adductor testis" muscle attachment; inferior groove absent or weakly marked; strong and subchelate pereiopod I; subchelate pereiopods II-III; abdominal terga pitted or smooth; uropodal exopod with or without diaeresis (modified from Feldmann *et al.*, 2002).

Fig. 2 – Rio del Lago Formation where the studied specimen was discovered. (Formazione di Rio del Lago dove è stato rinvenuto l'esemplare studiato).

Pseudoglyphea friulana n. sp.
Figs. 3-4

Diagnosis: subcylindrical carapace; long rostrum with one or two small supralateral teeth; strongly serrate dorsal margin of carapace; strong antennal spine; well marked cervical groove; weak hepatic, postcervical and branchiocardiac grooves; strongly elongate pereiopod I subchelate; propodus of pereiopod I with two strong teeth (one distal, one median) along lower margin; strongly elongate pereiopods II-III subchelate; uropodal exopod with diaeresis.

Etymology: the trivial name alludes to Friuli-Venezia Giulia, region where the studied specimen was discovered.

Holotype: MFSN 34553.

Geological age: Upper Triassic (Carnian).

Type locality: Dogna (Udine, Friuli-Venezia Giulia).

Occurrence: one complete specimen in lateral view, 13 cm long. MFSN 34553.

Description. Large-sized mecochirid with spinose to tuberculate ornamentation on carapace.

Carapace. Subcylindrical carapace laterally flattened with spinose to tuberculate ornamentation. Long rostrum with one or two small supralateral teeth. Dorsal margin strongly serrate with small spines directed forward. Posterior margin sinuous, strongly convex in median and lower parts, covering tergum of somite I. Strong antennal spine. Deep cervical groove slightly sinuous curving into short and weakly developed antennal groove. Weak postcervical and branchiocardiac grooves. Shallow and narrow ocular incision.

Abdomen. Somites I-V badly preserved. Somites IV-V with triangular pleura having small lateral spines. Subrectangular somite VI with sligthly tuberculate surface. Telson triangular. Uropodal exopod and endopod with slightly tuberculate surface. Uropodal exopod with subrounded diaeresis.

Cephalic appendages. Not preserved. Only fragments of antennular and antennal flagella.

Thoracic appendages. 3rd maxilliped not preserved. Pereiopod I strongly elongate and subchelate. Elongate and subrectangular merus with strong spines on upper and lower margins. Subtriangular carpus. Elongate and subrectangular propodus with two strong spines: the median stronger than the distal one. A pair of small spines located before the two strong spines. Strongly elongate dactylus with margins having a row of small spines. Surface of articles strongly tuberculate. Pereiopods II-III with small subchelae, having strongly elongate, thin merus and propodus.

Abdominal appendages. Not preserved.

Discussion. *Pseudoglyphea friulana* n. sp. exhibits all morphological characters necessary to permit certain assignment within *Pseudoglyphea*. Among the above-mentioned species, four are from the Upper Triassic: *P. spinosa* (Assmann, 1927), *P. mulleri* (Van Straelen, 1936), *P. gigantea* Garassino & Teruzzi, 1993, and *P. alpina* Förster, 1971 (Assmann, 1927; Van Straelen, 1936; Förster, 1971; Garassino & Teruzzi, 1993). The comparison between *P. mulleri* and the new species is difficult because the American specimen is very poorly preserved. *P. friulana* n. sp. is distinct from *P. gigantea* and *P. alpina* in exhibiting a serrate dorsal carapace margin, a rostrum with supralateral teeth, lack of

Fig. 3 – A) *Pseudoglyphea friulana* n. sp., holotype (olotipo), MFSN 34553 (x 1). B) *Pseudoglyphea friulana* n. sp., detail of the carapace (dettaglio del carapace) (x 2).

carinae in the antennal region, weak postcervical and branchiocardiac grooves, and a lower margin of the propodus of pereiopod I with two strong median and distal spines. Even though, *P. spinosa* was described on an incomplete carapace, the new species resembles it in exhibiting a serrate dorsal margin of carapace. However, *P. friulana* n. sp. is distinct from *P. spinosa* in possessing weak postcervical and branchiocardiac grooves and lack of carinae in antennal region. A serrate dorsal carapace margin is also present on *P. ancylochelis*, reported from the Sinemurian of Lyme Regis (Great Britain) (Woodward, 1863) and Osteno (N Italy) (Garassino, 1996). However, *P. friulana* n. sp. is distinct from this species in possessing a weak postcervical, branchiocardiac, and hepatic grooves and a lower margin of the propodus of pereiopod I with two strong median and distal spines.

Fig. 4 – A) *Pseudoglyphea friulana* n. sp., detail of the ornamentation of the carapace (dettaglio dell'ornamentazione del carapace) (x 4). B) *Pseudoglyphea friulana* n. sp., detail of the pereiopod I (dettaglio del pereiopode I) (x 2.5).

Acknowledgements

We wish to thank G. Muscio and L. Simonetto, Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, to give us the permission to study the specimen, R. M. Feldmann, Geology Department, Kent State University (Ohio), for careful review and criticism, and D. Affer, Museo di Storia Naturale di Milano, for the careful preparation of the studied specimen.

References

Assmann P., 1927 – Die Decapodenkrebse des duetschen Muschelkalks. *Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie in Berlin*, Berlin, 48: 332-356.

Dalla Vecchia F. M., 2006 – A new sauropterygian reptile with plesiosaurian affinity from the Late Triassic of Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano, 112 (2): 207-225.

Dalla Vecchia F. M. & Avanzini M., 2002 – New findings of isolated remains of Triassic reptiles from northeastern Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, Modena, 41 (2/3): 215-235.

Feldmann R. M., Crisp G. & Pirrie D., 2002 – A new species of glypheoid lobster, *Pseudoglyphea foersteri* (Decapoda: Astacidea: Mecochiridae) from the Lower Jurassic (Pliensbachian) of Raasay, Inner Hebrides, UK. *Paleontology*, London, 45 (1): 23-32.

Förster R., 1971 – Die Mecochiridae, eine specialisierte Familie der mesozoischen Glypheoidea (Crustacea, Decapoda). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, Stuttgart, 137 (3): 396-421.

Garassino A., 1996 – The family Erymidae Van Straelen, 1924 and the superfamily Glypheoidea Zittel, 1885 in the Sinemurian of Osteno in Lombardy (Crustacea, Decapoda). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 135 (2): 333-373.

Garassino A. & Teruzzi G., 1993 – A new decapod crustacean assemblage from the Upper Triassic of Lombardy (N. Italy). *Paleontologia Lombarda*, Nuova Serie, Milano, I: 3-27.

Nosotti S. & Pinna G., 1999 – Skull anatomy of *Protenodontosaurus italicus* Pinna 1990 (Reptilia, Placodontia). *Paleontologia Lombarda*, Nuova serie, Milano, XI: 3-17.

Pinna G., 1990 – *Protenodontosaurus italicus* n. g., n. sp., un nuovo placodonte del Carnico italiano. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 131 (1): 5-12.

Preto N., Roghi G. & Gianolla P., 2005 – Carnian stratigraphy of the Dogna area (Julian Alps, northern Italy): tessera of a complex palaeogeography. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, Roma, 124 (1): 269-279.

Rieppel O. & Dalla Vecchia F. M., 2001 – Marine Reptiles from the Triassic of the Tre Venezie area, northeastern Italy. *Fieldiana*, Geology n. ser., Chicago, 44: 1-25.

Roghi G., 2004 – Palynogical inverstigations in the Carnian of Cave del Predil area (Julian Alps, NE Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology*, Amsterdam, 132: 1-35.

Roghi G., Kustatscher E. & van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., 2006 – Late Triassic Plants from the Julian Alps (Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, Modena, 45 (1): 133-140.

Sirna G., Dalla Vecchia F. M., Muscio G. & Piccoli G., 1994 – Catalogue of Paleozoic and Mesozoic Vertebrates and Vertebrate localities of the Tre Venezie area (North Eastern Italy). *Memorie di Scienze Geologiche*, Padova, 46: 255-281.

Van Straelen V., 1936 – Sur des crustacés décapodes triasiques du Nevada. *Bulletin du Musée Royale d'Histoire Naturelle de Belgique*, Bruxelles, 12 (29): 1-7.

Woodward H., 1863 – On a new macrurous crustacean «*Scapheus ancylochelis*» from the Lias of Lyme Regis. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 19: 318-321.

Ricevuto: 9 marzo 2007
Approvato: 30 aprile 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 77-108, Gennaio 2008

Michele Padula*, Lorenzo Lastrucci**, Graziana Fiorini**, Gabriele Galasso***, Antonio Zoccola**** & Giovanni Quilghini*****

Prime segnalazioni di *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková (Polygonaceae) per l'Italia e analisi della distribuzione del genere *Reynoutria* Houtt.

Riassunto - Viene segnalata per la prima volta la presenza in Italia di *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková, ibrido tra le specie esotiche *R. japonica* Houtt. var. *japonica* e *R. sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai. L'ibrido è stato inizialmente rinvenuto nel comune di Subbiano in provincia di Arezzo (Toscana) e successivamente è stato trovato in molte altre località, soprattutto dell'Italia nord-occidentale. Di esso sono stati analizzati sia i caratteri morfologici che il numero cromosomico. L'indagine cariologica, eseguita su popolazioni toscane sia dell'ibrido sia delle specie parentali, ha fornito i primi dati per il territorio italiano: 2n = 66, con x = 11, per *R.* × *bohemica*; 2n = 88, con x = 11, per *R. japonica* var. *japonica*; 2n = 44, con x = 11, per *R. sachalinensis*. Sono stati inoltre monitorati gli habitat in cui l'ibrido è stato raccolto ed è stata realizzata un'indagine vegetazionale, sia sulle aree invase sia su quelle limitrofe, al fine di valutare il grado di invasività di questa specie che è risultato notevole. L'analisi della distribuzione su scala nazionale è stata estesa anche alle altre specie del genere *Reynoutria* attraverso la revisione degli *exsiccata* conservati nei principali erbari italiani e con indagini di campagna. Al momento, tutte le specie appaiono distribuite in Italia settentrionale ed in Toscana.

Parole chiave: *Reynoutria*, specie esotiche, numeri cromosomici, ibridazione, distribuzione.

Abstract - First records of *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková (Polygonaceae) from Italy and distribution analysis of the genus *Reynoutria* Houtt.

Occurrence in Italy of *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková, hybrid of the exotic species *R. japonica* Houtt. var. *japonica* and *R. sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai, is reported for the first time. The hybrid species was initially noticed in the commune of Subbiano, province of Arezzo (Tuscany), and subsequently in many other localities, particularly in north-western Italy. The morphological features and the chromosome number of the hybrid species have been analyzed. Karyological investigations carried out on the Tuscan populations of the hybrid and the parental species provided the first data for

* Via Monte alle Case 12, 52015 Pratovecchio (AR), Italia.
** Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università, Via La Pira 4, 50121 Firenze, Italia, e-mail: botdot@unifi.it; grazianaff@unifi.it
*** Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italia,
e-mail: gabriele.galasso@comune.milano.it
**** Ufficio Territoriale per la Biodiversità, Corpo Forestale dello Stato, Via Alighieri 41, 52015 Pratovecchio (AR), Italia.
***** Ufficio Territoriale per la Biodiversità, Corpo Forestale dello Stato, Via Bicocchi 2, 58022 Follonica (GR), Italia.

the Italian territory: 2n = 66, with x = 11 for *R.* × *bohemica*; 2n = 88, with x = 11 for *R. japonica* var. *japonica*; 2n = 44, with x = 11 for *R. sachalinensis*. Furthermore, the habitats in which the hybrid species was collected have been monitored, and a vegetational investigation was carried out on the colonized areas and on the neighbouring areas in order to evaluate the invasiveness of this species, which appeared remarkable. The distribution analysis at national level was also extended to the other species of the *Reynoutria* genus, through a revision of the *exsiccata* preserved in the main Italian herbaria, as well as field surveys. At present, all the species appear to be distributed in northern Italy and in Tuscany.

Key words: *Reynoutria*, alien species, chromosome numbers, hybridization, distribution.

Introduzione

Il genere *Reynoutria* Houtt. è rappresentato in Europa da quattro *taxa*: *R. sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai, *R. japonica* Houtt. var. *japonica, R. japonica* Houtt. var. *compacta* (Hook.f.) Moldenke e *R.* × *bohemica* Chrtek & Chrtková. *Reynoutria* è considerato un genere distinto da alcuni autori (Nakai, 1926; Holub, 1971; Haraldson, 1978; Brandbyge, 1993; Webb, 1993; Mandák & Pyšek, 2002), una sezione del genere *Fallopia* da altri (Hedberg, 1946; Ronse Decraene & Akeroyd, 1988; Bailey & Stace, 1992) o, infine, una sezione del genere *Polygonum* (Zika & Jacobson, 2003). Sono noti ibridi naturali tra *Fallopia* e *Reynoutria* (Bailey, 1988; Bailey & Stace, 1992; Bailey, 2001). Questi, tuttavia, sono sterili e alquanto rari; inoltre i risultati preliminari di analisi in corso basate sulle sequenze rbcL (Galasso & Labra, ined.) mostrano la congruità di questo genere, da noi qui recepita. Esso si caratterizza per i fusti eretti e robusti, i fiori funzionalmente unisessuali (piante con fiori solo femminili e piante con fiori di entrambi i tipi), gli stili lunghi, gli stimmi fimbriati, gli acheni con becco evidente e il numero cromosomico di base x = 11.

Le specie appartenenti al genere *Reynoutria* sono tutte native dell'Asia orientale e sono state introdotte in Europa nel XIX secolo (Saccardo, 1909; Conolly, 1977; Bailey & Conolly, 2000). In particolare, *R. japonica* var. *japonica* è originaria di Giappone, Cina, Corea e Taiwan, *R. japonica* var. *compacta* delle alte cime di Giappone e Corea (es. isola Cheju), ma forse esclusiva del Monte Fuji, e *R. sachalinensis* dell'isola di Sakhalin (Russia), Giappone e Corea (isola Ullung). *R.* × *bohemica* è l'ibrido tra *R. japonica* var. *japonica* e *R. sachalinensis* ed è stato riconosciuto e descritto solo alla fine del secolo scorso nella Repubblica Ceca (Chrtek & Chrtková, 1983). Curiosamente, la presenza di un ibrido tra *R. japonica* e *R. sachalinensis* nella zona d'origine del genere è stata scoperta solo recentemente; esso è stato descritto come *R.* × *mizushimae* Yokouchi ex T.Shimizu (Shimizu, 1997) e corrisponde a *R. japonica* Houtt. var. *uzenensis* Honda × *R. sachalinensis*. Un primo quadro sulla distribuzione del genere in Europa si ricava da *Flora Europaea* (Webb, 1993), nella quale *R. japonica* viene riportata per Portogallo, Spagna, Irlanda, Gran Bretagna, Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia, Paesi Bassi, Belgio-Lussemburgo, Francia, Germania, Svizzera, Austria-Liechtenstein, Italia, ex-Jugoslavia, ex-Cecoslovacchia, Ungheria, Bulgaria, Polonia, Romania e Russia (divisioni baltica e centrale). I limiti climatici di *R. japonica* sembrano essere i 500 mm/anno di precipitazioni e, verso sud, l'isoterma annuale di 14 °C (Beerling *et al.*, 1994). *R. sachalinensis* è invece indicata per Irlanda, Gran Bretagna, Danimarca, Finlandia, Svezia, Paesi Bassi, Belgio-Lussemburgo, Francia, Germania, Austria-Liechtenstein, ex-Cecoslovacchia, Bulgaria, Polonia e Russia (divisioni baltica e sud-occidentale); viene anche segnalata la presenza di *R.* × *bohemica* in ex-Cecoslovacchia e Inghilterra. Recentemente *R. sachalinensis* e *R.* × *bohemica*

vengono indicate per la Svizzera, dove, insieme a *R. japonica*, sono inserite nell'elenco delle specie esotiche della Lista Nera della "Commissione svizzera per la conservazione delle piante selvatiche" (www.cps-skew.ch). L'ibrido è menzionato anche da Muller (2004) in un lavoro sulle specie esotiche invasive francesi, anche se non è specificatamente riportato per alcuna località, ed è ormai diffuso in Scandinavia (Nielsen & Handeland, 2000), Germania (Wisskirken, 1998), Polonia (Fojcik & Tokarska-Guzik, 2000), Belgio (Lambinon *et al.*, 2004; Tiébré *et al.*, 2007), Austria (Fischer *et al.*, 2005) e Ungheria qui almeno come pianta coltivata come testimoniato dalla presenza di un campione nell'erbario del Museo Regionale di Torino (MRSN) proveniente da Budapest (*legit*: B. Lanza, 1991).

Con l'eccezione di *R. japonica* var. *compacta*, raramente raccolta in Europa negli ambienti naturali e confinata per lo più nei pressi di parchi e giardini (Bailey & Conolly, 2000; Hollingsworth & Bailey, 2000a; Mandák *et al.*, 2004) quale esotica casuale, le specie del genere *Reynoutria* si diffondono in vari tipi di habitat, naturali o influenzati dalle attività umane, come le sponde dei corsi d'acqua, le scarpate o i margini stradali e ferroviari, gli incolti ai margini dei campi, le aree urbane, i parchi ed i giardini. Per un quadro fitosociologico in Europa centrale e Gran Bretagna si veda Schmitz & Strank (1986a), Sukopp & Sukopp (1988) e Beerling *et al.* (1994). Sempre con l'eccezione di *R. japonica* var. *compacta,* le specie presenti in Europa (Pyšek *et al.*, 2003; Mandák *et al.*, 2004; Muller, 2004) e in America del Nord (Barney *et al.*, 2006) mostrano uno spiccato comportamento invasivo; l'efficiente propagazione per via vegetativa a carico del rizoma o di frammenti del fusto rappresenta un potente mezzo di conquista di nuovi ambienti per queste piante (Brock *et al.*, 1995; Bímová *et al.*, 2003; Pyšek *et al.*, 2003). In particolare, *R. japonica* var. *japonica* è una specie altamente produttiva, raggiungendo rese di 11 t/ha all'anno di peso secco su suoli magri e di ben 25-37 t/ha in condizioni ottimali (Callaghan *et al.*, 1984); tutti i metodi di controllo meccanico del suo sviluppo si sono rivelati inadatti (Baker, 1988). Inoltre, tollera la presenza di metalli pesanti nel suolo (Kubota *et al.*, 1988) e alte concentrazioni atmosferiche di SO_2 (Yoshioka, 1974). È nota sin dall'antichità ed utilizzata nella medicina popolare e, occasionalmente, come cibo; recentemente ha suscitato gli interessi della medicina ufficiale poiché straordinariamente ricca di resveratrolo, una fitoalessina dotata di potente attività antiossidante, antitumorale e cardioprotettiva (Jang *et al.*, 1997; Kimura & Okuda, 2001), contenuta in quantità 400 volte superiori a quelle dell'uva e dei suoi derivati.

Per l'Italia erano finora riportate due sole entità (Conti *et al.*, 2005): *R. japonica* var. *japonica* (sub *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.) distribuita in Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Emilia-Romagna e Toscana e *R. sachalinensis* (sub *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr.) indicata per Piemonte, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia e Toscana. Recentemente in Casentino (provincia di Arezzo) sono stati trovati quattro nuclei dell'ibrido *R.* × *bohemica* e, quasi contemporaneamente, un campione di *R. japonica* conservato nell'erbario del Museo di Storia Naturale di Milano (MSNM) e raccolto a Firenze, è stato rideterminato come *R.* × *bohemica*. Ciò ha suggerito una revisione complessiva del materiale d'erbario del genere *Reynoutria*, per verificare l'eventuale presenza dell'ibrido in altre località italiane; era infatti possibile, anche in relazione alla sua recente descrizione, che esso fosse stato sinora confuso con le specie parentali, come del resto già avvenuto, ad esempio, in Nordamerica (Zika & Jacobson, 2003) o nella Repubblica Ceca (Mandák *et al.*, 2004).

Localizzazione e descrizione delle aree di studio in Casentino e delle altre stazioni di *Reynoutria* × *bohemica*

I popolamenti di *R.* × *bohemica* da noi osservati in Casentino si trovano nel Comune di Subbiano (Arezzo) e sono localizzati in quattro nuclei distinti (Tab. 1).

Tab. 1 - Localizzazione dei popolamenti di *Reynoutria* × *bohemica* osservati nel Casentino. (Localization of *Reynoutria* × *bohemica* populations from the Casentino Valley).

Nucleo	Località	UTM WGS84
I	Subbiano	32T 0731916 4828785
II	Subbiano	32T 0731855 4829181
III	Podere S. Domenico	32T 0732100 4830125
IV	La Gravenna	32T 0732203 4831211

Il più meridionale si trova lungo la strada statale n. 71 "Casentinese", poco dopo l'incrocio per il centro del paese, lungo una scarpata che fiancheggia il lato destro della strada in direzione nord. Il suolo originario, costituito da scisti siltosi con marne e arenarie fini, quarzose e calcaree (Formazione di Londa), è mescolato con materiale di scavo derivante probabilmente dalle costruzioni civili confinanti; il pH, misurato a 10 e 20 cm, è compreso tra 7,5 e 8.

Il secondo nucleo si trova poche centinaia di metri più a nord, sul lato sinistro della strada, ai margini di un giardino pubblico; questo popolamento è sottoposto a periodici interventi di sfalcio, ai quali la pianta risponde producendo nuovi getti che si accrescono velocemente. Occorre sottolineare come la pianta non sia mai stata introdotta nel giardino pubblico dagli operai comunali; dunque la sua presenza è dovuta ad altri fattori casuali.

Il terzo nucleo (Fig. 1) si trova poco più a nord, sempre lungo la strada "Casentinese", appena fuori dal paese di Subbiano, all'altezza del Podere San Domenico. Qui si trova il popolamento più grande tra quelli osservati in Toscana, costituito da una colonia di *Reynoutria* × *bohemica* che, da un lato, costeggia per circa 50 m un piccolo fosso affluente del fiume Arno e, dall'altro, fiancheggia un piccolo orto a conduzione familiare. Il pH del suolo, misurato in due punti diversi ad una profondità di circa 10 cm, anche in questo caso risulta compreso tra 7,5 ed 8. In prossimità del terrazzo sull'Arno, laddove si crea una piccola radura formata dal materiale riportato dalle piene, si trova un altro popolamento, costituito da densi nuclei discontinui che si sviluppano per una lunghezza complessiva di oltre venticinque metri e una larghezza variabile da circa sedici metri a cinque metri e mezzo. Le interruzioni sono costituite da piccole aree di pochi metri quadrati, occupate da altre specie erbacee, tra le quali alcune esotiche come *Solidago gigantea*; tuttavia *R.* × *bohemica* tende a penetrare anche in questi spazi, facendo ipotizzare un futuro ricongiungimento di tutti i vari nuclei del popolamento.

Fig.1 - *Reynoutria* × *bohemica,* lungo l'Arno in località Podere S. Domenico, Toscana, provincia AR, Subbiano (along the Arno river near Podere S. Domenico, Tuscany, province AR, Subbiano).

Il quarto nucleo è ubicato ancora più a nord, poco prima della località La Gravenna, lungo il margine sinistro della SS 71 in direzione Rassina; si tratta di un folto popolamento, di altezza superiore ai 2,5 m e di superficie pari a circa 100 m^2. Il suolo di questa stazione nel complesso si presenta piuttosto profondo ed è costituito da una mescolanza di elementi originari (Formazione di Londa, come il primo nucleo) e di materiali di discarica (pezzi di tavole di legno, detriti di mattoni, frammenti di asfalto, residui di potature). Il pH, misurato a 10 cm di profondità, è compreso tra 7,5 ed 8; a 20 cm è pari a 7,5.

È stata inoltre compiuta un'indagine di campagna per confermare il dato documentato dal campione d'erbario del Museo di Storia Naturale di Milano, raccolto a Careggi, alla periferia nord di Firenze. Dalle nostre osservazioni, *R.* × *bohemica* risulta tuttora presente nella stazione fiorentina, che è attualmente costituita da un piccolo orto a conduzione familiare delimitato da un muretto oltre il quale sporgono i rami della pianta, che è confinata in una zona incolta a ridosso del muretto. Sempre in Toscana è stata individuata una ulteriore stazione di questa entità alla periferia di Prato, in località Podere della Chiesa; la specie è abbondantemente diffusa lungo l'argine dell'Ombrone, dove tende a sostituirsi alla vegetazione dominata da *Arundo donax* L. e da *Artemisia verlotiorum* Lamotte, immediatamente all'esterno delle fitocenosi elofitiche presenti lungo la riva del fiume. È stato inoltre attribuito a *R.* × *bohemica* un campione raccolto sempre in provincia di Arezzo in un'area di cava. Una recente segnalazione di *R. sachalinensis* per la Lombardia in provincia di Varese (Macchi, 2005) è risultata corrispondere anch'essa, in seguito ad un controllo sul campo, a un piccolo nucleo di *R.* × *bohemica*. Nel corso del 2006 è stata osservata e raccolta in Piemonte lungo il torrente Agogna (NO), dove è

altamente invasiva per diversi chilometri. La specie è stata inoltre raccolta in varie località di Aosta, Bollate (MI) e Milano. Infine, le ricerche d'erbario hanno portato alla scoperta della sua coltivazione nell'Orto Botanico dell'Università di Siena (sub *R. japonica*), in un giardino di Firenze e di ulteriori stazioni naturali nelle regioni Valle d'Aosta, Piemonte, Veneto e Friuli-Venezia Giulia.

Descrizione morfologica di *Reynoutria* × *bohemica*

R. × *bohemica* (Fig. 2) è una pianta perenne, rizomatosa, con fusti annuali debolmente lignificati e cavi negli internodi, con caratteri intermedi tra quelli delle specie parentali *R. japonica* var. *japonica* e *R. sachalinensis*.

Il rizoma è robusto, costituito da porzioni con internodi molto raccorciati, formanti un cespo legnoso che porta più cauli annuali ravvicinati e da porzioni con internodi allungati ad andamento orizzontale. Sono presenti gemme sporgenti, ogivali, di colore bruno chiaro-rossiccio, e densi ciuffi di radichette sottili, sia in corrispondenza dei nodi sia lungo gli internodi. Le porzioni orizzontali sono anch'esse robuste, di colore bruno, lievemente scanalate e parzialmente tubercolate, con diametro di 0,7-1,8 cm; si allungano nel suolo e, anastomizzandosi tra loro, formano un intricato reticolo sotterraneo.

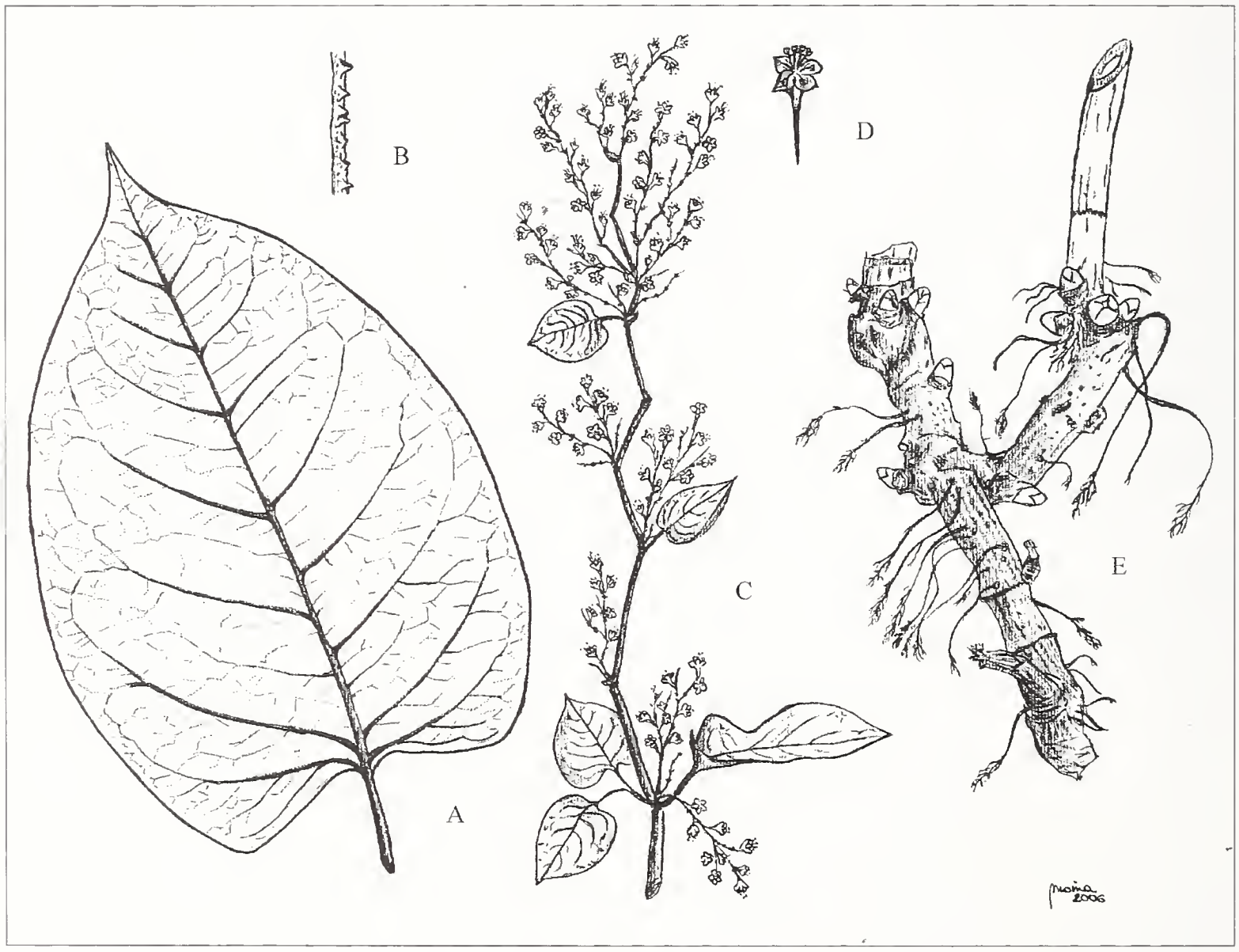


Fig. 2 - *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková, Toscana, provincia AR, Subbiano, località La Gravenna (Tuscany, province AR, Subbiano, locality La Gravenna). A) foglia (leaf). B) particolare dei peli lungo le nervature della pagina inferiore delle foglie (detail of hairs along veins on leaves' lower surface). C) rametto terminale con infiorescenze (terminal shoot with inflorescences). D) fiore maschile (male flower). E) rizoma (rhizome). Disegno di Monia Colinelli (Drawing by Monia Colinelli).

Il fusto raggiunge un'altezza di 2,5-3 m e un diametro alla base di 2-2,5(-3) cm. Si presenta leggermente rastremato, con deboli scanalature su tutta la superficie, di color bruno chiaro e cavo all'interno di tutti gli internodi, anche dei rami laterali. La ramificazione degli individui ben sviluppati inizia a metà caule circa, formando una chioma espansa ad andamento zig-zagante.

Le foglie della porzione intermedia del fusto, generalmente maggiori di quelle superiori, misurano mediamente 21×18 cm, ma giungono anche a 30×23 cm. Si presentano in genere lungamente acuminate o leggermente cuspidato-caudate all'apice e da leggermente ad evidentemente (ma non profondamente) cordate alla base. Nella pagina inferiore sono presenti pochi peli biancastri, corti, distribuiti prevalentemente nella porzione basale lungo la nervatura principale e quelle secondarie; allo stereomicroscopio appaiono unicellulari e di forma triangolare, ingrossati alla base e assottigliati all'apice. Tuttavia, questi caratteristici tricomi tendono a cadere con l'avanzare della stagione vegetativa (circa metà settembre); in alcune zone, probabilmente quelle meno piovose o maggiormente soleggiate, questa caduta è molto precoce, realizzandosi già all'inizio di agosto. Sulla faccia abassiale della base dei piccioli e nella zona nodale sono presenti nettarî extrafiorali a fossetta, tipici dei generi *Reynoutria* e *Fallopia*, che attraggono alcune specie di formiche predatrici di insetti fitofagi (Sukopp & Schick, 1991; Kawano *et al.*, 1999). Le infiorescenze si trovano all'ascella delle foglie, lungo i rami; esse appaiono generalmente patenti e lievemente curvate verso il basso, a forma di pannocchiette lunghe 4-12 cm, con rachide sottile di colore verde chiaro al periodo della fioritura, poi bruno, pelosetto per brevi peli bianchi. I fiori, funzionalmente unisessuali, sono in gruppi di 2-7 all'ascella di una breve ocreola lanceolata, acuta all'apice, di colore bruno chiaro. Il perianzio si presenta infundibuliforme con cinque tepali bianchi o bianco-verdastri, i tre esterni leggermente alati e accrescenti nel frutto. Nei fiori funzionalmente maschili gli stami sono otto ed evidentemente sporgenti dai tepali, mentre l'ovario è abortivo; nei fiori funzionalmente femminili è presente un ovario con tre stili connati alla base, ognuno con uno stimma fimbriato, mentre gli stami sono ridotti a staminodi più brevi dei tepali. Su una stessa pianta sono presenti entrambi i tipi di fiori o soltanto fiori femminili; nel primo caso, tuttavia, è stata osservata autoincompatibilità, analogamente a *R. sachalinensis* (Bailey, 1989; Tiébré *et al.*, 2007). La fioritura avviene nel periodo tardo estivo-autunnale, da agosto ad ottobre. Il frutto è costituito da un achenio avvolto dal perianzio accrescente, cioè, secondo la nomenclatura proposta da Spjut (1994), un diclesio. I popolamenti del Casentino, da noi osservati con continuità a partire dal 2002, non hanno mai fruttificato, diversamente da quanto osservato nell'Italia settentrionale seppure in modo limitato. La possibilità di diffusione di questo ibrido è dunque legata alla capacità di propagazione vegetativa, che si è dimostrata elevata. Infatti, alcuni frammenti di rizoma delle popolazioni di Subbiano e della Gravenna, con presenza di gemme e residui caulini dell'anno precedente, sono stati interrati in vaso il 3 aprile 2006; dopo 10 giorni erano già emersi i nuovi germogli, che hanno raggiunto l'altezza di oltre 50 cm nell'arco di due mesi (3 giugno 2006). Anche il fusto ha elevate possibilità di germogliazione: sei talee (tre della popolazione di San Domenico e tre di quella della Gravenna) lunghe 10 cm, dal diametro di 0,5-1 cm e con presenza di un nodo, sono state interrate orizzontalmente in vasi il 20 luglio 2006. Dopo 12 giorni è iniziata la germogliazione e il 20 agosto 2006 tutti i fusticini avevano raggiunto un'altezza di circa 5-8 cm.

Note citotassonomiche

Tutte le specie del genere *Reynoutria* sono poliploidi (con x = 11) ma non tutte presentano un numero cromosomico costante (Bailey & Stace, 1992; Bailey, 2003). Mentre *R. japonica* var. *compacta* sembra possedere sempre lo stesso numero cromosomico (2n = 4x = 44), *R. japonica* var. *japonica* presenta diversi livelli di ploidia nell'areale nativo (2n = 8x = 88; 2n = 4x = 44; 2n = 10x = 110). Tuttavia, in quasi tutto l'areale di invasione, se non nella sua totalità, essa compare sempre con un corredo uniformemente ottoploide; in particolare, in Gran Bretagna, Repubblica Ceca e probabilmente in tutta Europa è diffuso solamente un clone ottoploide femminile (Hollingsworth & Bailey, 2000b; Mandák *et al.*, 2003, 2004, 2005). I semi osservati in natura o nei campioni d'erbario sono quindi il risultato di fenomeni di ibridazione con *Fallopia baldschuanica* (Regel) Holub, che in caso di germinazione danno origine a *Fallopia* × *conollyana* Bailey (Bailey, 2001), o con *R. sachalinensis*, dando *R.* × *bohemica*. Almeno in Europa, dunque, la propagazione di *R. japonica* var. *japonica* è totalmente a carico dei meccanismi vegetativi di frammentazione di rizomi o parti del fusto. Vaccaneo (1935) notava anche una seppur modesta riproduzione per seme, ma gli individui che si formavano erano sicuramente uno degli ibridi sopra menzionati oppure si trattava di confusione con *R.* × *bohemica*, visto che lo stesso Vaccaneo (1933) parlava anche di rari individui di *Reynoutria* con foglie non cuspidate e base subcordata.

Al contrario, *R. sachalinensis* mostra una certa variabilità del numero cromosomico anche nell'areale secondario. I due corredi più frequenti sono il tetraploide e l'esaploide (Bailey & Stace, 1992), ma nella Repubblica Ceca è stato trovato anche l'ottoploide (Mandák *et al.*, 2003), mentre in Corea vi è solo il dodecaploide (Kim & Park, 2000).

R. × *bohemica* risulta prevalentemente esaploide (2n = 6x = 66); questo numero cromosomico si accorda bene con il fatto che le specie parentali siano un ottoploide (*R. japonica* var. *japonica*) e la variante tetraploide di *R. sachalinensis*. Tuttavia l'ibrido può presentare anche un corredo tetraploide od ottoploide. Il primo è, probabilmente, il risultato dell'incrocio tra *R. japonica* var. *compacta* e *R. sachalinensis*; il secondo viene generalmente interpretato come il reincrocio tra un esaploide non ridotto di *R.* × *bohemica* e *R. sachalinensis*. Un'ulteriore ipotesi che potrebbe spiegare l'esistenza dell'ottoploide consiste nell'autopoliploidizzazione del tetraploide (Mandák *et al.*, 2003). *R.* × *bohemica*, pur avendo un corredo cromosomico pari, presenta una meiosi irregolare con formazione di monovalenti, bivalenti, trivalenti e rari tetravalenti (Bailey & Stace, 1992; Bailey, 1994, 2003; Tiébré *et al.*, 2007) ed è quasi completamente sterile. A questo proposito Bailey & Stace (1992) avevano ipotizzato che il numero cromosomico base del genere potesse essere non 11 ma 22.

La carta vincente delle specie del genere *Reynoutria* deriva dall'abbinamento tra l'efficientissima propagazione vegetativa e la poliploidia (Mandák *et al.*, 2003, 2005); inoltre, a causa della maggior variabilità genetica, alcuni genotipi di *R.* × *bohemica* sono maggiormente invadenti delle specie parentali (Pyšek *et al.*, 2003; Mandák *et al.*, 2004).

La presenza di questa diversità nel grado di ploidia ci ha indotto ad effettuare conteggi cromosomici sulle popolazioni casentinesi di *R.* × *bohemica*. Il materiale esaminato è stato prelevato da radici avventizie prodotte da rizomi, raccolti direttamente in natura o tenuti in coltivazione nel Giardino dei Semplici di Firenze; sono stati inoltre utilizzati rizomi provenienti dall'Orto Botanico

dell'Università di Siena. Infine sono stati effettuati conteggi per *R. japonica* var. *japonica*, utilizzando rizomi provenienti da Terranuova Bracciolini (AR) (dove è stata raccolta da Lastrucci & Raffaelli, 2006), e per *R. sachalinensis*, raccolta a Bagno a Ripoli (FI), dove era stata segnalata da Campolmi & Lanza (1990).

Le indagini cariologiche sono state effettuate su metafasi somatiche di apici radicali ottenuti da rizomi posti in acqua di fonte in condizioni standard. La capacità di produrre radici è stata altissima, ma inizialmente solo pochi apici radicali presentavano meristemi attivi e in generale venivano osservate poche metafasi, essendo la maggior parte delle divisioni in profase più o meno avanzata. Questo problema è stato risolto allungando molto il tempo di pretrattamento secondo la tecnica di Dyer (1979) modificata nei tempi. Gli apici prelevati sono stati preventivamente trattati con una soluzione satura di 8-idrossichinolina per 5 ore o anche per tutta la notte; quindi sono stati fissati in Carnoy (3:1) e, dopo idrolisi in HCl 1N per 5' a 60 °C, sono stati colorati con lattopropionorceina per almeno quattro giorni. Le osservazioni sono state effettuate su preparati a fresco con un fotomicroscopio. I conteggi sono stati eseguiti per tutte le popolazioni, eccetto che per i campioni dell'Orto Botanico di Siena che non presentavano meristemi attivi. Le tavole scientifiche sono state allestite con le foto digitali scattate al fotomicroscopio ottico (Axiophot ZEISS) poi trattate con i programmi di grafica Adobe Photoshop e Illustrator (Fig. 3 A-D). Il cariotipo non è stato eseguito a causa delle esigue dimensioni dei cromosomi, che si aggirano intorno a 1-2 μm, e la conseguente difficoltà nel misurarne i singoli bracci.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

R. × *bohemica*: 2n = 6x = 66 (x = 11) nelle popolazioni di La Gravenna e Subbiano (Fig. 3 A-B)

R. sachalinensis: 2n = 4x = 44 (x = 11) nella popolazione di Bagno a Ripoli (Fig. 3 C);

R. japonica var. *japonica*: 2n = 8x = 88 (x = 11) nella popolazione di Terranuova Bracciolini (Fig. 3 D).

Gli individui di *R.* × *bohemica* sono quindi interpretabili come ibridi esaploidi derivati da un tetraploide e un ottoploide.

Impatto sulle comunità vegetali

Per valutare l'incidenza di *Reynoutria* × *bohemica* sulle comunità vegetali, sono stati effettuati alcuni rilievi vegetazionali su superfici omogenee di 4 m^2 (*plots* di 2×2 m), sia all'interno dei popolamenti di *Reynoutria* (R) sia nelle zone circostanti non ancora invase dalla pianta (N). Abbiamo considerato non invasi i *plots* in cui la copertura di *Reynoutria* × *bohemica* risultava inferiore al 20% (Pyšek & Pyšek, 1995). Ci si è concentrati sulle stazioni toscane del Casentino (C) e della provincia di Prato (P), con l'esclusione del nucleo II del Casentino perché troppo intensamente interessato da interventi di sfalcio. Per ogni rilievo è stata annotata anche la percentuale di copertura delle singole specie. Infine sono state calcolate la ricchezza specifica e l'indice di Shannon, sia per le aree invase sia per quelle non invase. I rilevamenti sono riportati in Tab. 2.

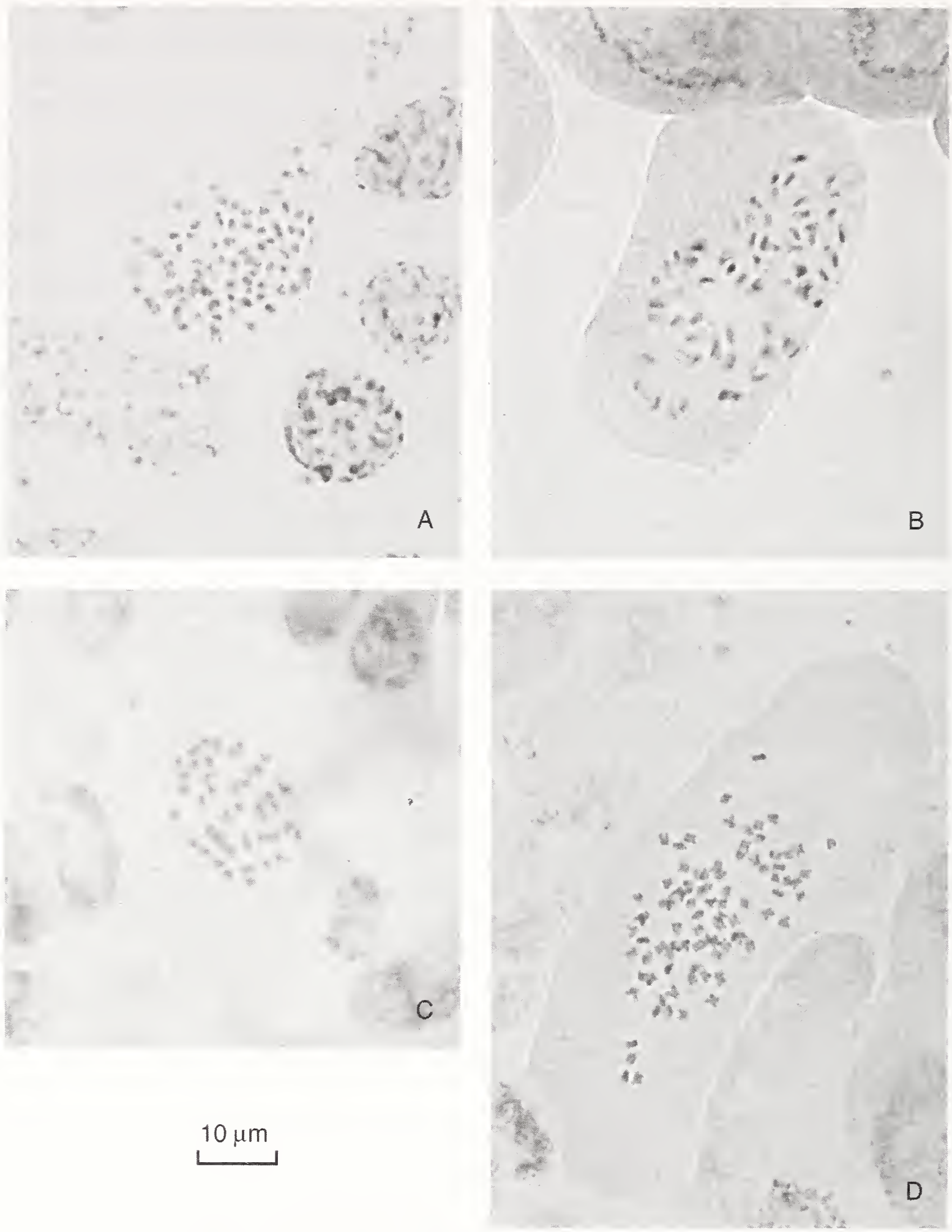


Fig. 3 - Piastre metafasiche di (Mitotic metaphase chromosomes in): A-B) *Reynoutria* × *bohemica.* C) *R. sachalinensis.* D) *R. japonica* var. *japonica.*

I nostri risultati, seppur desunti da un basso numero di rilievi, confermano comunque le indicazioni derivanti da studi più ampi (es. Bimová *et al.*, 2004), che evidenziano il forte abbassamento della biodiversità nelle comunità vegetali invase dalle specie del genere *Reynoutria*. In particolare si può osservare una drastica diminuzione della ricchezza specifica passando dall'ambiente non invaso (71 specie) a quello invaso (19 specie). Il numero di specie per *plot* dell'habitat non invaso va da un massimo di 19 ad un minimo di 7; nell'habitat invaso si va da un massimo di 9 ad un minimo di 1 (rilievo monospecifico). La differenza nella ricchezza specifica tra l'habitat invaso e quello non invaso è risultata altamente significativa (Test U di Mann-Whitney: $p < 0,001$). I valori dell'indice di Shannon per ciascun *plot* sono mostrati in Fig. 4: il valore medio dell'indice per l'habitat non invaso è 1,57 mentre per quello invaso è 0,31. Questi risultati mostrano come nei *plots* ormai dominati da *R.* × *bohemica* vi sia un forte abbassamento della diversità, indipendentemente dalla qualità floristico-vegetazionale dell'habitat originario che, nel nostro caso, è già piuttosto ridotta per la presenza di specie ruderali e nitrofile molto comuni o di alcune esotiche quali *Artemisia verlotiorum*, *Solidago gigantea* e *Vitis riparia*.

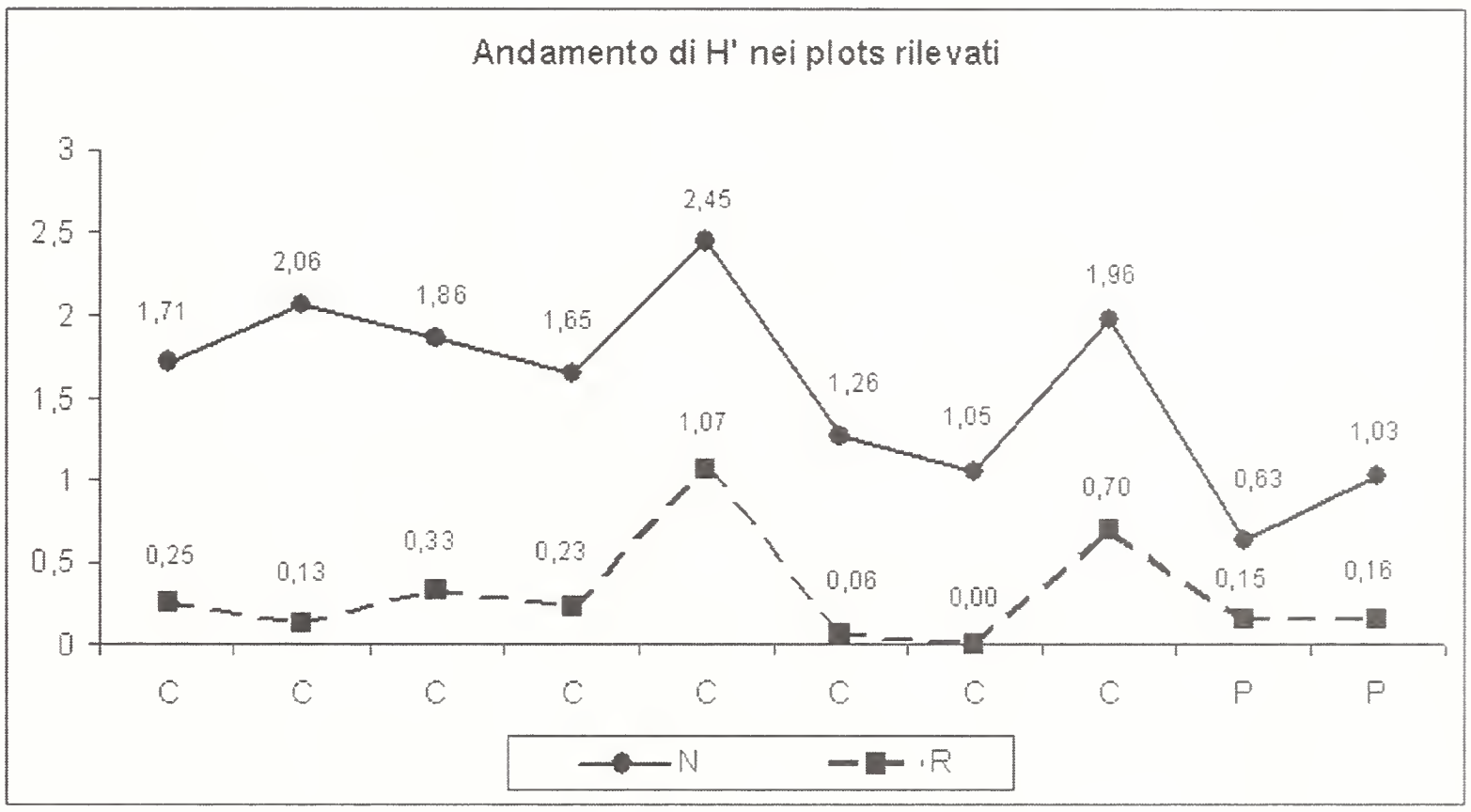


Fig. 4 - Andamento dei valori dell'indice di Shannon - H' (Shannon index values - H'). N) nei *plots* non invasi (in *plots* non invaded). R) in quelli invasi (and invaded) da/by *Reynoutria* × *bohemica*..

Nei rilievi n. 2, n. 4 e n. 7 si nota l'ingresso di *R.* × *bohemica* nelle comunità vegetali circostanti. È ipotizzabile che anche queste aree saranno invase velocemente e totalmente da questa pianta. Infatti, nei *plots* già invasi essa tende ad esercitare una copertura quasi totale, con conseguente ombreggiamento degli strati sottostanti, condizioni che rendono quanto mai difficile lo sviluppo di altre specie; anche il fitto intreccio sotterraneo dei rizomi influenza negativamente lo sviluppo degli altri vegetali. Le poche specie che riescono a sopravvivere sono soprattutto alcune ruderali o nitrofile (es. *Bromus sterilis*, *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris* e *Solidago gigantea*), tra l'altro presenti solamente ai margini dei popolamenti o all'interno di quelli un po' più radi, o alcune rampicanti quali *Calystegia sepium* e *Humulus lupulus*.

Tab. 2 - Rilievi vegetazionali sui *plots* non invasi (N) e invasi (R) da *Reynoutria* × *bohemica* nel Casentino (C) ed in provincia di Prato (P).

Rilievo	1	2	3	4	5	6	7
Località	C	C	C	C	C	C	C
Habitat	N	N	N	N	N	N	N
Cop. Tot. (%)	100	100	100	100	100	100	100
Acer campestre L. (pl.)	.	.	.	2	.	.	.
Achillea millefolium L.	.	.	.	.	4	.	.
Aegopodium podagraria L.	.	.	.	.	.	73	.
Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande	.	.	.	.	.	.	0,5
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus retroflexus L.	3	.	.	.	.	.	.
Artemisia verlotiorum Lamotte	35	25	50	.	11	.	.
Artemisia vulgaris L.	.	.	.	.	3	0,5	1
Atriplex patula L.	.	.	.	.	.	.	.
Ballota nigra L. s.l.	.	.	.	.	.	.	.
Barbarea vulgaris R.Br.	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.	.	.	.	.	.	.	.
Brassica oleracea L.	.	.	.	.	.	1	.
Bromus erectus Huds.	.	.	.	.	1	.	.
Bromus sterilis L.	.	.	.	.	.	7	0,5
Calystegia sepium (L.) R.Br.	3	3	.	.	.	.	.
Carex hirta L.	.	.	.	.	.	1	.
Catapodium rigidum (L.) C.E.Hubb.	.	0,5	.	.	.	.	.
Centaurea nigrescens Willd.	.	.	.	.	10	.	.
Chenopodium album L.	.	1	7	.	.	.	.
Cirsium arvense (L.) Scop.	.	3	.	.	.	.	.
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	.	.	.	.	1	.	.
Clematis vitalba L.	.	.	.	36	7	.	2
Cota tinctoria (L.) J.Gay	.	1	.	.	.	.	.
Cruciata laevipes Opiz	.	.	.	.	.	.	2
Cynodon dactylon (L.) Pers.	.	.	.	.	1	.	.
Dactylis glomerata L.	.	.	.	.	.	.	.
Daucus carota L.	.	1	.	.	2	.	.
Elymus repens (L.) Gould.	3	35	5	2	11	.	.
Equisetum arvense L.	.	.	.	.	.	1	.
Equisetum ramosissimum Desf.	4	3	.	.	.	.	.
Galium aparine L.	.	.	.	.	.	0,5	.
Galium mollugo L. subsp. *erectum* Syme	33	3	10	.	.	.	.
Helianthus tuberosus L.	.	.	.	.	.	.	.
Helminthotheca echioides (L.) Holub	.	3	4	.	.	.	.
Humulus lupulus L.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 2 - Vegetation relevés on non invaded (N) and invaded (R) by *Reynoutria* × *bohemica plots* in Casentino Valley (C) and Prato province (P).

8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	P	P		C	C	C	C	C	C	C	C	P	P
N	N	N		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
93	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	98
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	7	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	2	60		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.
.	1	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	1		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	25	.	.	0,5	.	.
.	.	.		.	3	.	.	.	0,5	.	0,5	2	1
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	0,5		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.		.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	1	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	85	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	0,5		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	1	6		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.

Rilievo	1	2	3	4	5	6	7
Località	C	C	C	C	C	C	C
Habitat	N	N	N	N	N	N	N
Cop. Tot. (%)	100	100	100	100	100	100	100
Lactuca serriola L.	.	.	1	.	.	.	.
Lolium multiflorum Lam.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus L.	.	.	2	.	.	.	.
Medicago sativa L.	.	.	.	.	15	4	.
Melilotus albus Medik.	.	.	.	.	7	.	.
Mentha aquatica L.	.	.	.	.	.	1	.
Mentha spicata L.	.	0,5	.	.	0,5	.	.
Ornithogalum umbellatum L.	.	.	.	.	.	1	.
Pastinaca sativa L.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre	.	.	.	.	.	.	.
Picris hieracioides L.	.	.	.	.	1	.	.
Populus nigra L.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla reptans L.	4	3	4	.	.	.	.
Ranunculus lanuginosus L.	.	.	.	.	.	1	.
Reynoutria* × *bohemica Chrtek & Chrtková	**.**	**10**	**.**	**4**	**.**	**.**	**9**
Rubus caesius L.	.	.	5	8	.	.	9
Rubus ulmifolius Schott	.	.	.	30	18	1	.
Rumex acetosa L.	.	.	.	.	.	0,5	.
Rumex conglomeratus Murray	.	.	.	.	.	.	.
Rumex crispus L.	4	3	.	.	.	1	.
Salix alba L.	.	.	.	.	.	.	.
Salix purpurea L.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba minor Scop. subsp. *minor*	.	.	.	.	1	.	.
Saponaria officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa L.	.	.	.	.	.	1	.
Senecio vulgaris L.	.	.	2	.	.	.	.
Setaria verticillata (L.) P.Beauv.	.	.	5	.	.	.	.
Silene latifolia Poir. subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet	.	.	.	.	.	.	.
Solidago gigantea Aiton	.	.	.	.	.	.	72
Stellaria media (L.) Vill.	.	.	2	.	.	0,5	.
Symphytum bulbosum K.F.Schimp.	.	.	.	.	.	1	.
Taraxacum officinale W.W.Weber ex F.H.Wigg. s.l.	1	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica L.	10	3	.	7	.	3	.
Verbascum sp.	.	2	3	.	.	.	.
Veronica hederifolia L.	.	.	.	.	0,5	.	.
Veronica persica Poir.	.	.	.	.	.	.	.
Vinca major L.	.	.	.	11	6	.	.
Vitis riparia Michx.	.	.	.	.	.	1	4

8	9	10		11	12	13		15	16	17	18	19	20
C	P	P		C	C	C		C	C	C	C	P	P
N	N	N		R	R	R		R	R	R	R	R	R
93	100	100		100	100	100		100	100	100	100	100	98
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	8	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,5	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	**.**	**.**		**95**	**97**	**92**	**95**	**60**	**99**	**100**	**80**	**97**	**95**
10	.	0,5		.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
.	2	.		.	.	4	2	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	1		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	0,5		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.		.	.	.	.	.	.	.	15	.	.
.	.	.		.	.	.	.	7	.	.	.	.	.
1	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0,5	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	30		1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
.	.	.		.	.	4	3	.	.	.	.	.	.
1	.	.		.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.

Chiave dicotomica per la determinazione delle specie del genere *Reynoutria* presenti in Italia

Qui di seguito viene proposta una chiave dicotomica per l'identificazione delle specie del genere *Reynoutria* presenti in Italia.

Il carattere diacritico principale è quello relativo alla forma delle lamine delle foglie mediane del fusto, che purtroppo solo raramente sono conservate negli erbari. Inoltre può essere presa in considerazione la pelosità della pagina inferiore, mentre quella della superiore e dei margini non è diagnostica. I peli possono essere osservati agevolmente fin verso metà settembre, soprattutto lungo le nervature della metà inferiore della lamina (Fig. 5 A-D); in seguito tendono a cadere. Tuttavia, in alcuni casi (probabilmente nelle aree meno piovose o maggiormente soleggiate) questa caduta è molto precoce, realizzandosi già in agosto.

1. Foglie mediane del fusto lunghe 25-35(-40) cm e larghe (10-)20-25 cm, da strettamente ovate a ellittico-oblunghe, profondamente cordate alla base e assottigliate in un apice smussato o brevemente acuto, non rigide. Pagina superiore verde grigiastro; pagina inferiore verde pallido, con peli pluricellulari lunghi fino a 1 mm (Fig. 5 D), soprattutto lungo le nervature; queste ultime spesso arrossate, quelle terziarie e quaternarie ben visibili sulla pagina superiore. Piante alte fino oltre 4 m ..... ***R. sachalinensis***
1. Foglie mediane del fusto lunghe 5-25(-30) cm e larghe 5-20(-23) cm, da largamente a strettamente ovate, troncate o cordato-troncate o cuneato-troncate alla base e da cuspidato-caudate a lungamente acuminate all'apice, rigide. Nervature della pagina inferiore minutamente scabre (Fig. 5 A-B) o con peli unicellulari, brevi e rigidi, ingrossati alla base (Fig. 5 C); nervature terziarie e quaternarie poco visibili sulla pagina superiore. Piante alte fino a 3,5 m.
2. Foglie mediane del fusto lunghe (15-)20-25(-30) cm e larghe 12-20(-23) cm, largamente o strettamente ovate, leggermente cordate o cordato-troncate alla base e lungamente acuminate all'apice, non o solo leggermente cuspidato-caudate. Nervature della pagina inferiore con peli unicellulari, corti e rigidi, ingrossati alla base (Fig. 5 C). Piante alte fino a 2-3(-3,5) m ..... ***R.* × *bohemica***
2. Foglie mediane del fusto lunghe 5-17(-18) cm e larghe 5-12 cm, largamente ovate o rotondeggianti, troncate o leggermente cuneate alla base ed evidentemente cuspidato-caudate e lungamente acuminate all'apice. Nervature della pagina inferiore glabre, minutamente scabre per la presenza di protuberanze tanto larghe quanto lunghe (Fig. 5 A-B). Piante alte fino a 2,5 m ..... ***R. japonica***
3. Foglie lunghe 7-17(-18) cm e larghe 8-12 cm, ovate, troncate alla base. Fiori bianchi. Piante alte 0,7-2(-2,5) m ..... ***R. japonica var. japonica***
3. Foglie lunghe 5-7 cm e larghe circa altrettanto, rotondeggianti, troncate o leggermente cuneate alla base. Fiori femminili rossastri, i maschili usualmente biancastri. Piante alte 0,5-1,3 m ..... ***R. japonica*** var. ***compacta***

Distribuzione delle specie del genere *Reynoutria* in Italia

Specimina visa

Gli acronimi degli erbari istituzionali consultati sono secondo "Index Herbariorum" (Holmgren *et al.*, 1990; Holmgren & Holmgren, 1993, 1994), continuamente aggiornato in Internet (Holmgren & Holmgren, 1998): BOLO = Università di Bologna; FI = Museo di Storia Naturale dell'Università (Firenze); FIAF = Uni-

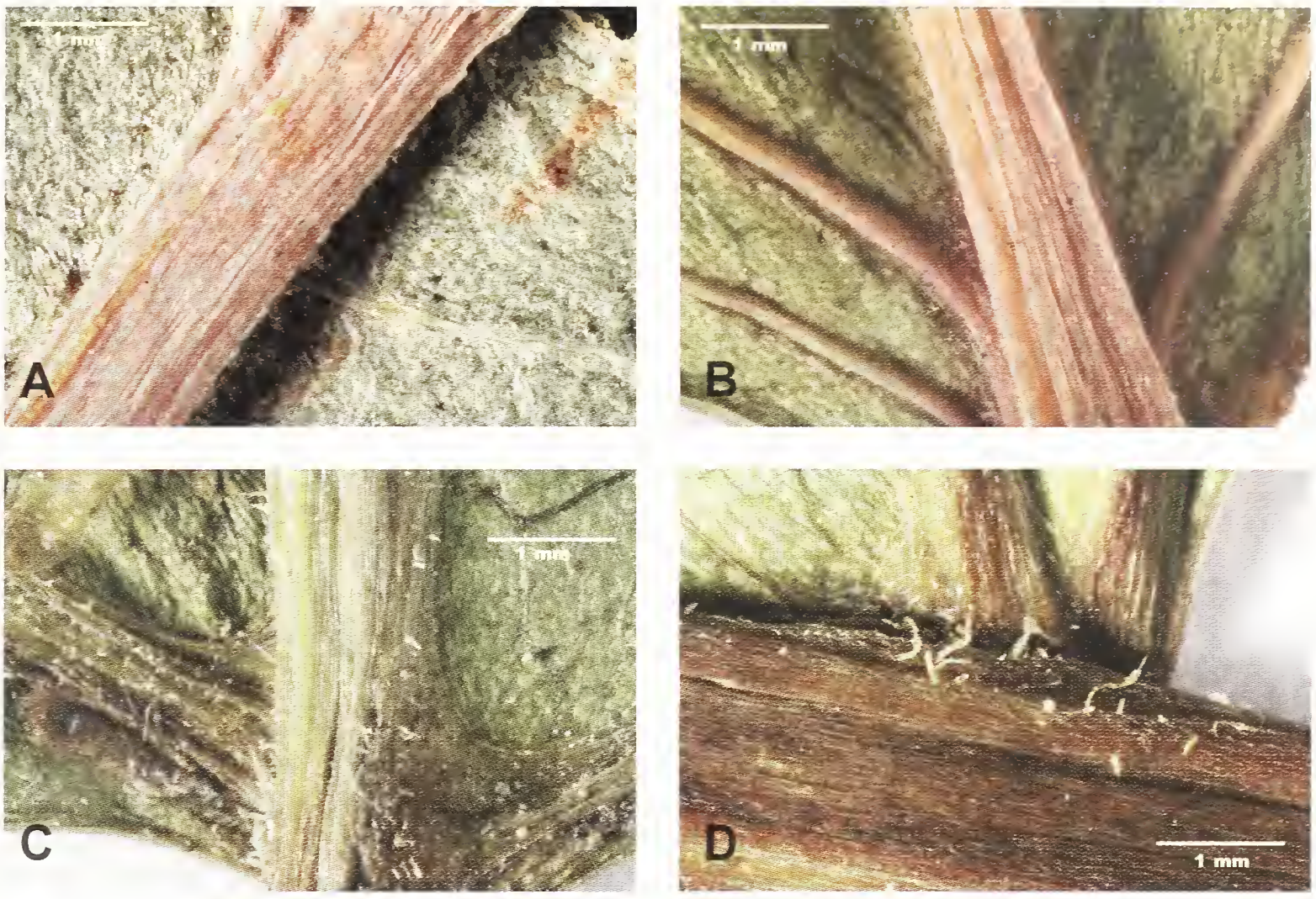


Fig. 5 - Particolari delle nervature e dei peli presenti nella pagina inferiore delle foglie di *Reynoutria* (Details of veins and hairs on the lower surface of *Reynoutria* leaves). A) *Reynoutria japonica* var. *japonica* (Lombardia/Lombardy, provincia/province MI, Settimo Milanese, 21 Sept 2004, MSNM). B) *Reynoutria japonica* var. *compacta* (Lombardia/Lombardy, provincia/province VA, Vergiate, 16 Sept 2005, MSNM). C) *Reynoutria* × *bohemica* (Lombardia/Lombardy, provincia/province VA, Somma Lombardo, 3 Aug 2006, MSNM). D) *Reynoutria sachalinensis* (Lombardia/Lombardy, provincia/province CO, Ronago, 7 Aug 2006, MSNM). (Foto/Photo Roberto Appiani).

versità degli Studi di Firenze; GDOR = Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria (Genova); GE = Università di Genova; HBBS = Museo Civico di Scienze Naturali (Brescia); MFU = Museo Friulano di Storia Naturale (Udine); MRSN = Museo Regionale di Scienze Naturali (Torino); MSNM = Museo Civico di Storia Naturale di Milano; PAD = Università degli Studi di Padova; PAV = Università di Pavia; RO = Università degli Studi di Roma La Sapienza; ROV = Museo Civico di Rovereto; SIENA = Università di Siena; TO = Università degli Studi di Torino; TR = Museo Tridentino di Scienze Naturali (Trento); TSB = Università degli Studi di Trieste; TSM = Museo Civico di Storia Naturale (Trieste); VER = Museo Civico di Storia Naturale (Verona).

Reynoutria* × *bohemica Chrtek & Chrtková
≡ *Fallopia* × *bohemica* (Chrtek & Chrtková) J.P.Bailey
≡ *Polygonum* × *bohemicum* (Chrtek & Chrtková) Zika & Jacobson
= *Reynoutria* × *vivax* auct., non J.Schmitz & Strank
≡ *Polygonum* × *vivax* auct., non J.Schmitz & Strank
= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr. × *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr.

Valle d'Aosta
Aosta (Aosta), in luogo incolto alla periferia della città, 28 Jul 1977, *G. Abbà* (MRSN, TO) (sub *R. japonica*) – Nus (Aosta), alcuni gruppi lungo la strada, 28 Jul 1977, *G. Abbà* (MRSN) (sub *R. japonica*) – Quart (Aosta), boscaglia sud della strada statale 26, all'altezza del bivio per Ville Morte, ca. 530 m, margine di fosso in boscaglia, 26 Aug 2006, *M. Bovio* (MSNM).
Piemonte
Borgomanero (Novara), lungo il torrente Agogna, 17 Aug 1977, *G. Abbà* (MRSN) (sub *R. japonica*) – Ameno (Novara), torrente Agogna, destra idrografica, presso l'incrocio con la strada sterrata che collega Miasino a Pezzasco, 20 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Bolzano Novarese (Novara), torrente Agogna, destra idrografica, presso l'incrocio con la strada che collega Invorio a Bolzano Novarese, ca. 370 m, est, vegetazione ripariale monofitica, 20 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Crissolo (Cuneo), Santuario di Chiaffredo, margini di un campo, presso case, 7 Aug 1993, *B. Lanza & P. G. Lanza* (MRSN) (sub *R. japonica*) – Lenta (Vercelli), fiume Sesia, ca. 210 m, no exp., greto con *Reynoutria japonica*, 22 Sept 2006, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) (sub *Fallopia* sp.).
Lombardia
Somma Lombardo (Varese), Roggia Strona, destra idrografica, poco a nord dell'incrocio con la s.p. 27, ca. 249 m, no exp., margine di canale in bosco, 3 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Besnate (Varese), pressi del casello autostradale, nell'"Oasi di Besnate", ca. 275 m, no exp., margine di castagneto, 3 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Milano (Milano), parco lungo il fiume Lambro, oltre il viale pedonale M. G. Cutuli, lungo la sponda destra idrografica del Lambro, ca. 115 m, no exp., vegetazione ripariale monofitica, 26 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Milano (Milano), via Canelli, fosso lungo la Tangenziale Est, ca. 118 m, no exp., margine di fosso, 26 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Bollate (Milano), via Origona, lungo il torrente Nirone, ca. 160 m, no exp., vegetazione ripariale monofitica, 8 Sept 2006, *L. Gariboldi* (MSNM).
Veneto
La Valle Agordina (Belluno), circa 0,5 Km in linea d'aria a W di La Muda, sulla destra idrografica del torrente Cordévole, 30 May 1989, *B. Lanza & B. Campolmi* (MRSN) (sub *R. japonica*?).
Friuli-Venezia Giulia
Moimacco (Udine), sponde del torrente Ellero, 25 Sept 1996, *S. Rizzardini* (MFU) (sub *R. japonica*) – ibidem, 25 Sept 1997, *S. Rizzardini* (MRSN) (sub *R. japonica*) – ibidem, s.d., *S. Rizzardini*, herb. Martini (MFU) (sub *R. japonica*) – ibidem, scarpata ai bordi del torrente Ellero, ca. 100 m, scarpata fluviale, 30 Sept 2006, *S. Costalonga* (MSNM, *Herb. Costalonga*).
Toscana
Firenze (Firenze), periferia nord a Careggi, in una zona incolta vicina alla Clinica Monna Tessa, nel viale G. Pieraccini, lungo un muro, ca. 60 m, 14 Sept 1987, *B. Campolmi* (MSNM, MRSN) (sub. *R. japonica*) – Firenze (Firenze), periferia N, in un giardino di via Fabroni 55 (pianta non fiorita), ca. 50 m, 1 Jun 1988, *B. Campolmi* (MRSN) (sub *R. japonica*) – Siena (Siena), Orto botanico, 15 Sept 1983, *P. Marchetti & V. De Dominicis* (SIENA) (sub. *R. japonica*) – P. della Chiesa (Prato), argine dell'Ombrone, Jul 2006, *E. Venturi & L. Lastrucci* (*Herb. Orto Botanico di Firenze*) – Quarata (Arezzo), presso una cava vicino alla località Patrignone, Jul 2003, *L. Lastrucci & E. Venturi* (FI) – Subbiano (Arezzo), riva sinistra dell'Arno presso il Podere San Domenico, Jul 2006, *L. Lastrucci, M. Padula & A. Zoccola* (FI) – La Gravenna, a nord di Subbiano, incolto al margine sinistro della SS 71 in direzione Rassina, Sept 2005, *L. Lastrucci, M. Padula & A. Zoccola* (FI) – Subbiano, al margine destro della SS 71 in direzione Rassina, poco oltre il bivio per il centro del paese, Sept 2005, *L. Lastrucci, M. Padula & A. Zoccola* (FI) – Subbiano, al margine sinistro della SS 71 in direzione Rassina, al margine di un giardino pubblico poco più a nord rispetto allo stabilimento CAEM, Sept 2005, *L. Lastrucci, M. Padula & A. Zoccola* (FI).

Reynoutria japonica Houtt. var. ***compacta*** (Hook.f.) Moldenke
≡ *Polygonum compactum* Hook.f. (bas.)
≡ *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr. var. *compacta* (Hook.f.) J.P.Bailey
≡ *Reynoutria japonica* Houtt. var. *compacta* (Hook.f.) Buchheim, comb. superfl.
≡ *Reynoutria compacta* (Hook.f.) Nakai
Lombardia
Cuggiono (Milano), ca. 157 m, planta culta, Sept 1964, *C. Stucchi* (MSNM) (sub *Polygonum*

cuspidatum var. *reynoutria*) – Vergiate (Varese), via G. Marconi, ca. 280 m, naturalizzazione, presumibilmente effimera, su un muretto, 16 Sept 2005, *G. Galasso* (MSNM).

Reynoutria japonica Houtt. var. ***japonica***
≡ *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr. var. *japonica*
= *Polygonum cuspidatum* Siebold & Zucc.

Piemonte

Piemonte (Biella), strada tra Bivio Zamaglia e Vaglio Pettinengo, 28 Aug 1982, leg. *F. Capra*, det. *M. Mariotti* (GDOR) – Valdengo (Biella), rive del torrente Cervo, 15 Aug 1959, *A. Sella* (MRSN) – Cerrione (Biella), torrente Elvo, ca. 250 m, no exp., greto, 8 Sept 1982, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) – Portula (Biella), strada tra Trivero e Gallione, lungo il torrente, ca. 690 m, SW, vegetazione ripariale monofitica, 24 Sept 2006, *L. Gariboldi* (MSNM) – Torino (Torino), R. Orto botanico, coltivato in piena terra, 18 Sept 1900, *E. Mussa* (PAD) – Torino (Torino), lungo il Po, 3 Sept 1911, *P. Fontana* (PAD) – Loc. Val Chiusella, loc. Pree-Menghiano (Torino), infestante lungo il torr. Chiusella, 1994, *P. Molinaro* (TO) – Orto Botanico di Torino, 17 Sept 1991, *V. Fossa* (TO) – Torino (Torino), Orto Botanico, s.d., *B. Chiuso* (TO) – Torino (Torino), inselvatichita qua e là a Torino, siepi lungo la ferrovia, 15 Nov 1910, *Santi* (TO) – Torino (Torino), inselvatichita qua e là a Torino, in riva destra del Po sopra Ponte Isabella, Nov 1915, *Santi* (TO) – Torino (Torino), via Mongiano (sic), 1918-1923, *Santi* (TO) – Torino, lungo il muro del giardino presso l'albergo Centrale di fronte alla stazione della ferrovia d'Oropa, 20 Sept 1918, *E. Ferrari* (TO) – Vinovo (Torino), due grandi cespi sul greto del torr. Pellice, 10 Jul 1989, *G. Abbà* (TO) – Torino (Torino), lungo il Po, 10 Sept 1909, *E. Ferrari* (TO) – Pozzostrada (Torino), scarpata della ferrovia di Rivoli un pò prima del cavalcavia della ferrovia per Collegno, 10 May 1925, *Fontana & Crossetti* (TO) – Lago Maggiore (Verbano-Cusio-Ossola), copiosissimo e perfettamente spontaneo presso Stresa lungo la spiaggia tra il porto e la Villa Pallavicini, 2 Oct 1929, *E. Chiovenda* (BOLO) – Lago Maggiore (Verbano-Cusio-Ossola), copiosissimo e perfettamente spontaneo lungo la sponda del lago tra Stresa e Villa Pallavicini, 2 Oct 1932, *E. Chiovenda* (BOLO) – Verbania (Verbano-Cusio-Ossola), Intra, sponde del rio San Bernardino, ca. 200 m, 8 Sept 1981, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) – Valduggia (Novara), presso la stazione, 15 May 1912, *E. Ferrari, G. Negri et al.* (TO) – Prato Sesia (Novara), fiume Sesia, ca. 260 m, no exp., greto, 26 Aug 1981, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) – Lungo il fosso della strada tra Saluzzo e Revello (Cuneo), Jul 1918, *E. Ferrari* (TO) – Revello (Cuneo), lungo il fosso che dalla stazione del tramvai passa sotto il viale di Olmi, 8 Jun 1917, *E. Ferrari & P. Fontana* (TO) – Brondello (Cuneo), verso Isasca, molti gruppi sotto il rio Bronda, 13 Aug 1994, *G. Abbà* (TO) – Revello (Cuneo), alcuni esemplari lungo la strada per Rifreddo e altri lungo un fosso, 5 Oct 1972, *G. Abbà* (MRSN) – Vercelli (Vercelli), fiume Sesia, ca. 130 m, no exp., greto, 22 Sept 1974, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) – Lenta (Vercelli), fiume Sesia, ca. 210 m, no exp., greto, 18 Aug 1976, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*).

Lombardia

Vigevano (Pavia), via Castellana, 11 Sept 1979, leg. *D. Passadore*, det. *V. Terzo* (PAV) – Scarpata della ferrovia presso Casteggio (Pavia), 5 Apr 1978, leg. *S. Gardini Peccenini & V. Terzo*, det. *V. Terzo* (PAV) – ibidem, 14 Sept 1978 (PAV) – Pavia (Pavia), lungo le ripe del Ticino, Nov 1975, leg. *R. Tomaselli*, det. *V. Terzo* (PAV) – Candia Lomellina (Pavia), fiume Sesia lungo la strada tra Candia Lomellina e Casale Monferrato, riva sinistra, ca. 100 m, no exp., greto, 23 Oct 1975, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) – Bellagio (Como), 21 Aug 1932, leg. *L. Ceroni*, det. *V. Terzo* (PAV) – Milano (Milano), culta, Oct 1921, *L. Fenaroli*, Herb. Fenaroli (TR) – Mesero (Milano), a nord dell'abitato, ca. 154 m, naturalizzata, Oct 1943, *C. Stucchi* (MSNM) – Milano (Milano), zona 18: Baggio, via Cabella, numeri dispari, entro il quartiere Vercesi, ca. 120 m, aiuola, 23 Sept 1990, *G. Galasso* (MSNM) – Vimercate (Monza e Brianza), via Monte Grappa n° 8, ca. 193 m, no exp., giardino incolto, 1 Oct 1995, *P. Rovelli* (MSNM) – Settimo Milanese (Milano), via Edison, ca. 120 m, no exp., margine stradale, 21 Sept 2004, *G. Galasso* (MSNM) – Ghedi (Brescia), 130 m, incolti su materiale di riporto, 10 Sept 1986, *C. Perlotti* (HBBS) – Torre Pallavicina (Brescia), poco a SW della cascina Fogliata, ca.100 m, 8 May 1987, *E. Zanotti* (HBBS); ibidem, 2 Jul 1987 (HBBS) – Valvestino (Brescia), sul fondo del torrente Toscolano e allo spiazzo attorno al ponte sul torrente, a sud di Turano, lungo la strada asfaltata principale, inselvatichita, 24 Jun 1994, *S. Danieli* (HBBS) – Valvestino (Brescia), loc. Bersaglio, lungo le strade e nei greti dei torrenti, 24 Jun 1994, *F. Tagliaferri* (HBBS) – Milano (Milano), via B. Gozzoli angolo via F. Parri, ca. 122 m, no exp., margine stradale erboso, 28 May 2006, *G. Galasso* (MSNM) – Milano (Milano), via F. De Pisis, incolti sul lato sud, ca. 137 m, no exp., area abbandonata, 21 Oct 2006, G. Galasso (MSNM) – Motta Visconti (Milano), Parco del Ticino, ca. 100 m, 20 Apr 1980, *S. Costalonga* (*Herb. Costalonga*) – Senago (Milano), località Isolino, ca. 175 m, 10 Jul 1983, *S. Costalonga* (*Herb.*

Costalonga) – Lomagna (Lecco), località Tricodaglio lungo il torrente Molgoretta, ca. 235 m, no exp., sponda, 1 Sept 2006, *M. Villa* (MSNM) – Tradate (Varese), frazione Abbiate Guazzone, via ai Ronchi lungo il fosso Gradaluso, ca. 293 m, no exp., vegetazione ripariale monofitica, 13 Sept 2006, *L. Gariboldi* (MSNM) – Lesmo (Monza e Brianza), valle del Pegorino, subito dopo Villa Somaglia, ca. 190 m, no exp., vegetazione ripariale monofitica, 25 Sept 2006, *G. Galasso* (MSNM).

Trentino-Alto Adige

Vallagarina (Trento), presso il "Lagabiss" a Cei, 28 May 1992, *F. Prosser* (ROV) – Valagarina (Trento), lungo l'Adige a Nomi, 14 Aug 1989, *F. Festi* (ROV) – Argine sn. dell'Adige all'altezza di Nomi (Trento), 14 Aug 1989, *F. Prosser* (ROV) – Lungo l'Adige a S di Borghetto (Trento), 17 Sept 1991, *F. Prosser* (ROV) – Fontan Sant (sic), coltiv., s.d., s.c. (TR) – Carisolo (Trento), piana in Val di Genova, loc. La Vetreria, coltivata, 7 Sept 1995, *S. Danieli* (HBBS).

Veneto

Bussolengo (Verona), sponda destra dell'Adige a ovest del ponte per Arcè, 16 Apr 2001, *F. Prosser* (ROV) – Valle dell'Adige (Verona), sponda sinistra dell'Adige a SW di Dolcè, 17 May 2001, *F. Prosser* (ROV) – Chievo (Verona), vicinanze della diga sull'Adige, 30 Aug 1983, *Bertolazzi* (VER) – Colli Euganei (Padova), lungo il sentiero del Mt. Venda, 29 Jun 2004, *M. Villani* (PAD) – Verona (Verona), giardino del Giusti, 1890, *L. Micheletti* (TO) – Belluno (Belluno), loc. All'Anta, ca. 350 m, incolto ruderale, 19 Sept 2006, *C. Argenti* (MSNM) – Montegalda (Vicenza), lungo il fiume Bacchiglione presso Colzè (note: cespuglio alto 2,5 m e largo 6-7 m), ca. 25 m, sommità di sponda a scarpata, 4 Jun 1993, *G. Busnardo* (*Herb. Soldano*).

Friuli-Venezia Giulia

Alpi Giulie (Udine), Cave del Predil, 10 Jul 1993, *S. Rizzardini* (MFU) – Gorizia (Gorizia), via Fatebenefratelli, Oct 1954, *C. Zirnich* (TSM) – Lungo la sponda sinistra dell'Isonzo presso il ponte che collega Gorizia con Lucinico (Gorizia), 27 May 1965, *C. Zirnich* (TSM) – Greto dell'Isonzo presso Savogna (Gorizia), 27 Aug 1982, *L. Poldini* (TSB) - Sacile (Pordenone), ramo morto del fiume Livenza in località Cavolano (note: introdotta accidentalmente nel rimboschimento, dal 1987-88), ca. 20 m, smorta fluviale, 10 Jun 1989, *S. Costalonga* (*Herb. Costalonga*); ibidem, 30 Sept 2006 (MSNM).

Liguria

Pegli (Genova), Villa Pallavicini, s.d., *Gentile* (GE) – Sponde del torrente Brevenna sotto Carsi in Valbrevenna (Genova), 24 Aug 1995, *G. Tognon* (FI).

Emilia-Romagna

Nota: non abbiamo trovato campioni d'erbario relativi a questa regione, anche se la specie è qui segnalata. In alternativa abbiamo osservato alcune scansioni gentilmente inviateci da Enrico Romani. Esse corrispondono a *R. japonica*: Calendasco (Piacenza), sponda del Po a Soprarivo, ca. 50 m, no exp., sponda, 27 Aug 2006, *E. Romani* (scansione digitale da materiale fresco).

Toscana

Barberino di Mugello (Firenze), località Fossato, tra Le Bandite e Pallereto, pressi della strada che dalla ss. 65 si dirige verso N dal cimitero di Montecarelli, 23 Aug 1990, *M. A. Signorini & U. Miniati* (FI) – ibidem, *M. A. Signorini* (FIAF) – Firenze (Firenze), Orto Botanico, 15 Sept 1890, s.c. (TO) – ibidem, coltivata, 29 Aug 1902, *A. Fiori* (FIAF) – Valdarno aretino (Arezzo), lungo il borro delle Cave, poco distante da Terranuova Bracciolini, 25 Sept 2003, *L. Lastrucci* (FI) – Sala di Poppi (Arezzo), Villa Siemoni, 410 m, coltivata nel giardino della villa, 22 May 2006, *M. Padula* (*Herb. Padula*).

Lazio

Roma (Roma), Orto Bot. Univ., May 1954, s.c. (RO).

Reynoutria sachalinensis (F.Schmidt) Nakai

≡ *Polygonum sachalinense* F.Schmidt (bas.)

≡ *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr.

= *Reynoutria* × *vivax* J.Schmitz & Strank, nom. inval.

≡ *Polygonum* × *vivax* J.Schmitz & Strank, nom. inval.

Reynoutria × *vivax* è stata descritta come l'ibrido tra *R. japonica* var. *japonica* e *R. sachalinensis* (Schmitz & Strank, 1985, 1986b). Tuttavia il suo tipo corrisponde a un individuo maschile di *R. sachalinensis* (Wisskirchen, 1998); inoltre si tratta di un nome invalido poiché nella stessa pubblicazione sono stati proposti due nomi alternativi, uno sotto *Reynoutria* e uno sotto *Polygonum* (McNeill *et al.*, 2006: ICBN art. 34.2).

Piemonte
Dogliani (Cuneo), due gruppi spontaneizzati lungo il torr. Rea, 30 Aug 1983, *G. Abbà* (FI, TO, TSB e MRSN) – ibidem, 1 Aug 1983 e 1 Aug 1986, G. Abbà (MRSN) – Borgo San Dalmazzo (Cuneo), nella boscaglia presso il torrente Gesso, 26 Sept 1977, *G. Abbà* (TO e MRSN) – Cossogno (Novara), in località Ungiasca, un denso popolamento in un giardino abbandonato, 24 May 1987, *G. Abbà* (TO) – Occhieppo Superiore (Biella), a nordovest di Galfione in direzione della Ceresa, ca. 450 m, margine stradale, 22 Jun 1995, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*) – Guardabosone (Vercelli), presso il Rio Venenza, ca. 400 m, margine stradale, 17 Aug 1995, *A. Soldano* (*Herb. Soldano*)
Lombardia
Ronago (Como), strada per Ronco, sentiero sulla destra per Uggiate Trevano, prati di fronte al c.n. 14, ca. 430 m, WNW, mantello boschivo, 7 Aug 2006, *G. Galasso* (MSNM).
Trentino-Alto Adige
Gries bei Bozen (Bolzano), 2 Jul 1903, *W. Pfaff* (PAD) – Val di Non (Trento), ca. 2 Km a nord di Cles, subito a valle della strada appena oltre il Sant. del Catar, 11 May 1996, *F. Prosser* (ROV) – ibidem, 28 Jun 1996 (ROV) – Campiglio (Trento), lato N dell'abitato, lungo un torrentello, 21 Jun 1993, leg. *G. Ruele*, det. *F. Prosser* (ROV).
Veneto
Nota: mentre il presente lavoro era in stampa è stata verificata la stazione segnalata da Scortegagna (2005) (MSNM).
Friuli-Venezia Giulia
Nei pressi del confine italo-jugoslavo "Casa Rossa" (Gorizia), 28 Aug 1965, *C. Zirnich* (TSM) – ibidem, (TSM).
Nota: uno dei campioni di Zirnich presenta caratteri poco chiari, che potrebbero far pensare a *R.* × *bohemica*: le dimensioni delle foglie non corrispondono a quelle riportate per *R. sachalinensis*; anche la pelosità nella pagina inferiore della foglia è scarsa e con peli non flessuosi; ciò potrebbe tuttavia essere dovuto alla giovane età delle foglie o al distacco dei peli durante l'essiccazione, in quanto il campione sembra costituito da un giovane ramo terminale. Le foglie appaiono inoltre leggermente cuspidate anche se profondamente cordate alla base. Quest'ultimo carattere, unitamente al fatto che l'altro campione di Zirnich, raccolto nella stessa località, possiede caratteri più tipici di *R. sachalinensis* (foglie ovato-ellittiche e non cuspidate), fa propendere per l'attribuzione a *R. sachalinensis* anche per il secondo campione goriziano.
Liguria
Levanto (La Spezia), villa Santa Caterina, 7 Aug 1933, *R. Cucini* (SIENA) (sub *Polygonum cuspidatum*) – Senarega (Genova), sfuggito alla coltivazione, 5 May 1933, *R. Cucini* (SIENA) (sub *Polygonum cuspidatum*).
Toscana
Bagno a Ripoli (Firenze), Rimaggio, sulla riva destra del fosso Rimaggio, al confine con un campo, poco più di 1 Km in linea d'aria a NE del centro di Bagno a Ripoli, 20 Jul 1985, *B. Campolmi & B. Lanza* (FI) – ibidem, 15 Oct 1985, *B. Lanza & B. Campolmi* (MSNM) – ibidem, 13 Oct 1988, *B. Campolmi & B. Lanza* (FI) – ibidem, 20 Jun 1985 *B. Campolmi & B. Lanza* (MRSN) – ibidem, 13 Jul 1985, *B. Campolmi & B. Lanza* (MRSN) – ibidem, 10 Jun 1989, *B. Campolmi & B. Lanza* (MRSN) – Reggello (Firenze), inselvatichita lungo i fossi a Vallombrosa, 24 Aug 1987, *R. Gellini* (FI) – Reggello (Firenze), Vallombrosa giardino e bosco (su arenaria), 13 Sept 1987, *B. Lanza & B. Campolmi*, (MRSN) – Vallombrosa (Firenze), coltivato nell'Orto Botanico, Sept 1901, *A. Fiori* (FIAF) (sub. *Polygonum cuspidatum*).
Lazio
Castel di Guido pr. Roma (Roma), 10 May 1897, *F.lli Bernardini* (*Herb. Chiovenda*, BOLO) (sub *Polygonum cuspidatum*).

Con i dati stazionali desunti dai cartellini dei campioni d'erbario sono state realizzate le carte di distribuzione in Italia di ciascuna entità (Figg. 6-9). Al momento tutte le specie del genere *Reynoutria* sono presenti esclusivamente in Italia centro-settentrionale; infatti, il campione del Lazio di *R. japonica* var. *japonica* si riferisce a esemplari coltivati nell'Orto Botanico di Roma, mentre per quello di *R. sachalinensis*, raccolto a Castel di Guido nel 1897, non è possibile capire dal cartellino d'erbario se sia stato reperito in natura o in un giardino. Tuttavia, il fatto che la specie non sia menzionata da Anzalone (1996), potrebbe far pensare che il reperto laziale rappresenti effettivamente un esemplare coltivato. L'analisi degli *specimina visa* mostra come *R.* × *bohemica*

Figg. 6-7 - Carte della distribuzione come risultata dalle indagini di campagna ed erbariologiche di (Distribution maps based on revision of herbarium specimens and field surveys of): 6) *Reynoutria* × *bohemica*. 7) *Reynoutria japonica* var. *japonica*. ● spontanea (spontaneous), ★ coltivata (cultivated).

Figg. 8-9 - Carte della distribuzione come risultata dalle indagini di campagna ed erbariologiche di (Distribution maps based on revision of herbarium specimens and field surveys of): 8) *Reynoutria japonica* var. *compacta*. 9) *Reynoutria sachalinensis*. ● spontanea (spontaneous), ★ coltivata (cultivated), ■ non desumibile (not inferable).

fosse già presente in Italia nel Novecento, visto che alcuni campioni di Valle d'Aosta e Piemonte risalgono alla fine degli anni Settanta del secolo scorso; inoltre Vaccaneo (1933) segnalava già la presenza di esemplari di *Reynoutria* con foglie non cuspidate e base subcordata. La tardiva descrizione dell'ibrido e la mancanza di chiavi dicotomiche adeguate hanno portato inevitabilmente alla sua erronea identificazione con *R. japonica* var. *japonica* o, più raramente, con *R. sachalinensis*. In base alle attuali conoscenze, *R.* × *bohemica* risulta distribuita in Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia e Toscana. La presenza dell'ibrido nelle regioni settentrionali può essere spiegata considerando sia la notevole diffusione dei parentali sia la vicinanza con i paesi dell'Europa centrale dove tutte le specie del genere *Reynoutria* sono ampiamente diffuse e dai quali, come già sottolineato da Frattini (1988), sono ipotizzabili penetrazioni in Italia lungo le vie di comunicazione che attraversano l'arco alpino. Tuttavia *R. sachalinensis* è alquanto rara e *R.* × *bohemica* potrebbe essere giunta esclusivamente per via vegetativa. Per la Toscana, invece, è ancora più difficile ipotizzare l'origine diretta dell'ibrido, dal momento che le specie parentali risultano ancora meno diffuse; è quindi plausibile che frammenti di rizoma o di fusto di *R.* × *bohemica* siano stati introdotti in maniera indipendente sia in provincia di Prato che in quella di Arezzo dove, affermandosi, hanno originato ampie colonie.

Sempre utilizzando i dati contenuti nelle etichette dei campioni d'erbario, integrati dai nostri rilevamenti di campagna, sono stati realizzati tre grafici relativi agli habitat occupati dalle tre specie del genere *Reynoutria* naturalizzate in Italia (Fig. 10).

I grafici mostrano come i corsi d'acqua (rive, terrazzi e argini) siano gli ambienti in cui più comunemente sono state raccolte tutte e tre le specie considerate e ciò può essere legato al fatto che esse si avvantaggiano dell'azione dispersiva delle correnti per il trasporto di propaguli vegetativi. Particolarmente rappresentati appaiono anche gli habitat di natura antropica, quali margini stradali e ferroviari o parchi e giardini, in cui queste specie vengono spesso introdotte a scopo ornamentale e da cui, talvolta, sfuggono naturalizzandosi negli ambienti circostanti.

Notizie bibliografiche e dati di osservazione

Per avere un quadro più completo sull'attuale distribuzione in Italia delle specie del genere *Reynoutria*, si possono reperire ulteriori informazioni da diversi lavori scientifici, che riteniamo opportuno citare. Esse sono tuttavia da considerare con cautela a causa di possibili errori di determinazione dell'ibrido, come è stato possibile evidenziare in alcuni casi.

Un lavoro fondamentale sulla diffusione di *R. japonica* var. *japonica* nel **bacino padano-veneto** è quello di Frattini (1988), nel quale sono indicati oltre 200 dati stazionali per le regioni dell'Italia settentrionale. In particolare l'autore riporta numerosi dati inediti o bibliografici relativi alla distribuzione della specie in **Lombardia** (in tutte le province tranne Mantova e Sondrio) ed in **Piemonte** (in tutte le province), oltre ad alcuni dati bibliografici o di erbario anche per le regioni **Friuli-Venezia Giulia** (provincia di Gorizia), **Trentino-Alto Adige** (in tutte le province), **Veneto** (provincia di Belluno) e **Valle d'Aosta**. Per quest'ultima regione occorre segnalare che il dato di Abbà (1976) per la periferia della città di Aosta e dello stesso Abbà (1979) per Nus, entrambi ripresi da Frattini (1988), sono da riferirsi, in base ai campioni d'erbario, a *R.* × *bohemica*; analogamente per il dato di Frattini (1988) relativo ad Agordo (BL). Ulteriori dati per la **città di Milano** si trovano in Banfi & Galasso (1998). La recente segnalazione di *R. sachalinensis* per la provincia di

Varese in **Lombardia** (Macchi, 2005) è risultata corrispondere, come già detto, a *R.* × *bohemica*. Infine, il collega e amico Guido Brusa ci comunica gentilmente di avere osservato *R. sachalinensis* nel comune di Ronago (provincia di Como), dove abbiamo potuto verificarne la presenza e raccoglierne alcuni campioni.

Per il **Trentino-Alto Adige** Festi & Prosser (1990, 2000) riportano altre stazioni di *R. japonica* var. *japonica*, rispettivamente per la zona di Rovereto e per il Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino. Sempre per il Trentino, Prosser (1999) segnala per la prima volta *R. sachalinensis* in Val di Non e in Val Rendena. Per la provincia di Trento sono inoltre state censite 146 osservazioni di *R. japonica* e 3 di *R. sachalinensis*, riportate nella "Cartografia Floristica della Provincia di Trento" realizzata dal Museo Civico di Rovereto. Per il **Veneto**, nella "Cartografia Floristica della Provincia di Verona", anch'essa realizzata dal Museo Civico di

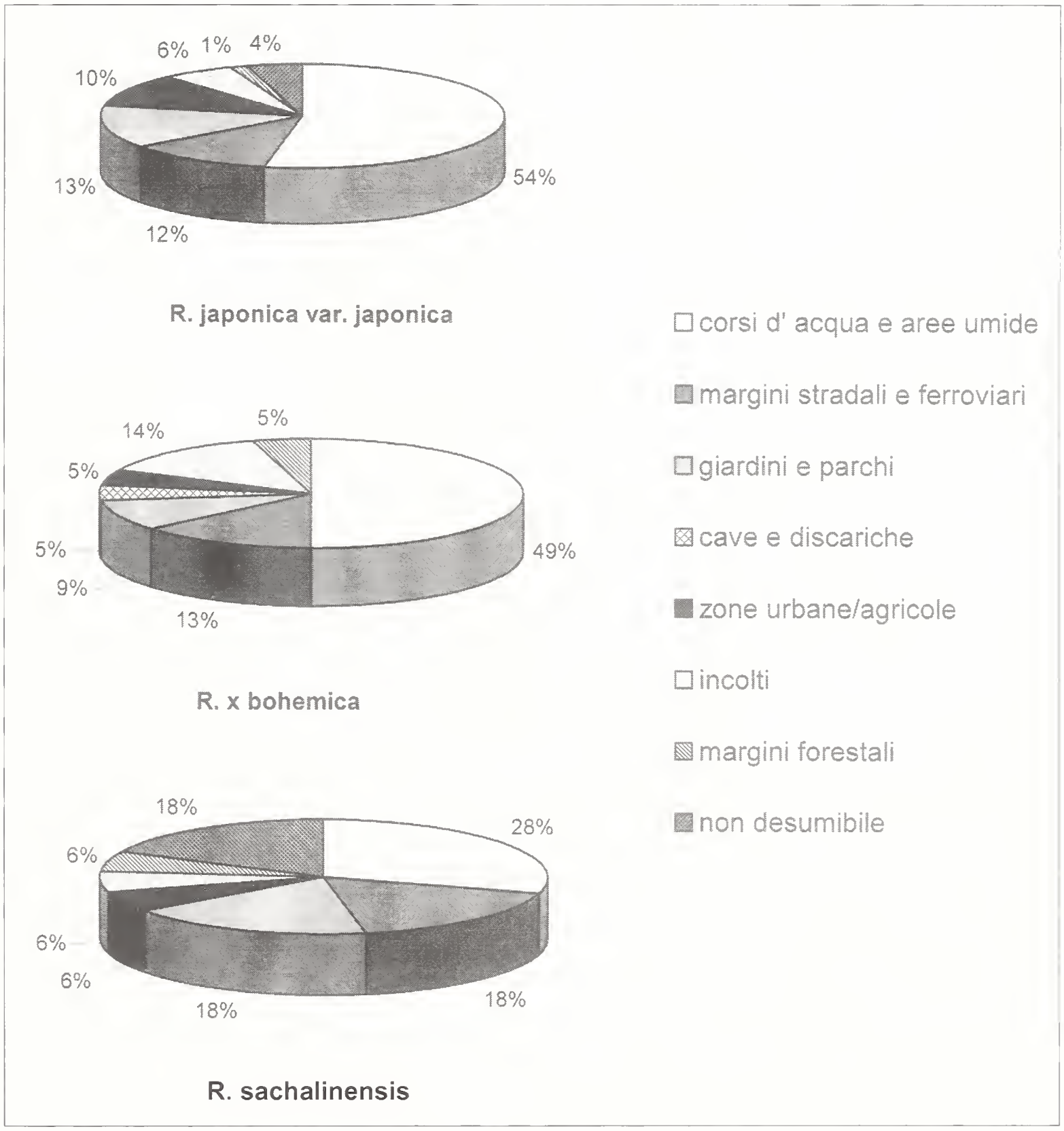


Fig. 10 - Ripartizione degli habitat in cui sono state raccolte le specie del genere *Reynoutria* indagate nel presente lavoro. *R. japonica* var. *compacta* non è stata considerata a causa del basso numero di ritrovamenti. (Distribution of habitats where *Reynoutria* species considered in this paper were found. *R. japonica* var. *compacta* was excluded because of the low number of records).

Rovereto, sono riportate 11 osservazioni di *R. japonica* var. *japonica*. Recentemente Scortegagna (2005) segnala *R. sachalinensis* per la prima volta per il Veneto, dove è stata rinvenuta in un prato abbandonato e cespugliato lungo la strada che da Valstagna sale verso C. Giaconi allo sbocco della V. Frenzela; stazione da noi verificata mentre il presente lavoro era in stampa.

Per il **Friuli-Venezia Giulia** la distribuzione delle specie del genere *Reynoutria* è riportata da Poldini (1991, 2002). Per la **Liguria** è recente la segnalazione floristica di *R. japonica* var. *japonica* da parte di Tognon & De Maria (1999) per la Val Brevenna (provincia di Genova); gli stessi autori riportano anche una segnalazione verbale di Brilli-Cattarini per **Veneto** ed **Emilia-Romagna**. In quest'ultima regione, Romani & Alessandrini (2001) riportano la presenza di *R. japonica* lungo il torrente Stirone a Fidenza (provincia di Parma) e in provincia di Piacenza, soprattutto nella golena del Po; la visione della scansione di un campione proveniente dal piacentino conferma la corretta determinazione. La stessa entità è stata segnalata per la prima volta in **Toscana** da Signorini (2002) per il Mugello (provincia di Firenze). Sempre in Toscana, Campolmi & Lanza (1990) riportavano *R. sachalinensis* per la provincia di Firenze.

Quadro riassuntivo

Rispetto al quadro desunto da Conti *et al.* (2005), la presente ricerca erbariologica, di campagna e bibliografica permette di aggiungere i seguenti dati distributivi (Fig. 11 A-D).

- ***Reynoutria* × *bohemica***: specie esotica naturalizzata e invasiva, nuova per l'Italia, presente in Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia e Toscana (Fig. 11 A).
- ***Reynoutria japonica*** var. ***japonica***: specie esotica naturalizzata, invasiva nella maggior parte delle regioni italiane in cui è presente, se non in tutte; la sua presenza in Valle d'Aosta rimane dubbia, in quanto i campioni d'erbario osservati (che tuttavia non rappresentano tutte le stazioni segnalate in bibliografia) corrispondono a *Reynoutria* × *bohemica* (Fig. 11 B).
- ***Reynoutria japonica*** var. ***compacta***: specie esotica casuale, nuova per l'Italia, presente in Lombardia (Fig. 11 C).
- ***Reynoutria sachalinensis***: specie esotica naturalizzata e non invasiva, presente anche in Lombardia, Veneto, Liguria e dubitativamente nel Lazio (qui, probabilmente, solo come specie coltivata) (Fig. 11 D).

Considerazioni finali

In tutte le stazioni studiate, *Reynoutria* × *bohemica* è una entità palesemente in espansione e manifesta uno spiccato comportamento invasivo, rispecchiando quanto già riportato per gli altri paesi dell'Europa centrale e settentrionale. Da qui la necessità di un attento monitoraggio delle sue dinamiche espansive nel territorio italiano, al fine di localizzarne i popolamenti e cercare di individuare i possibili corridoi di ulteriore diffusione.

Nota

Mentre il presente lavoro era in stampa, *R.* × *bohemica* è stata ritrovata anche in Liguria in provincia di Genova (Verloove F. *et al.*, 2007).

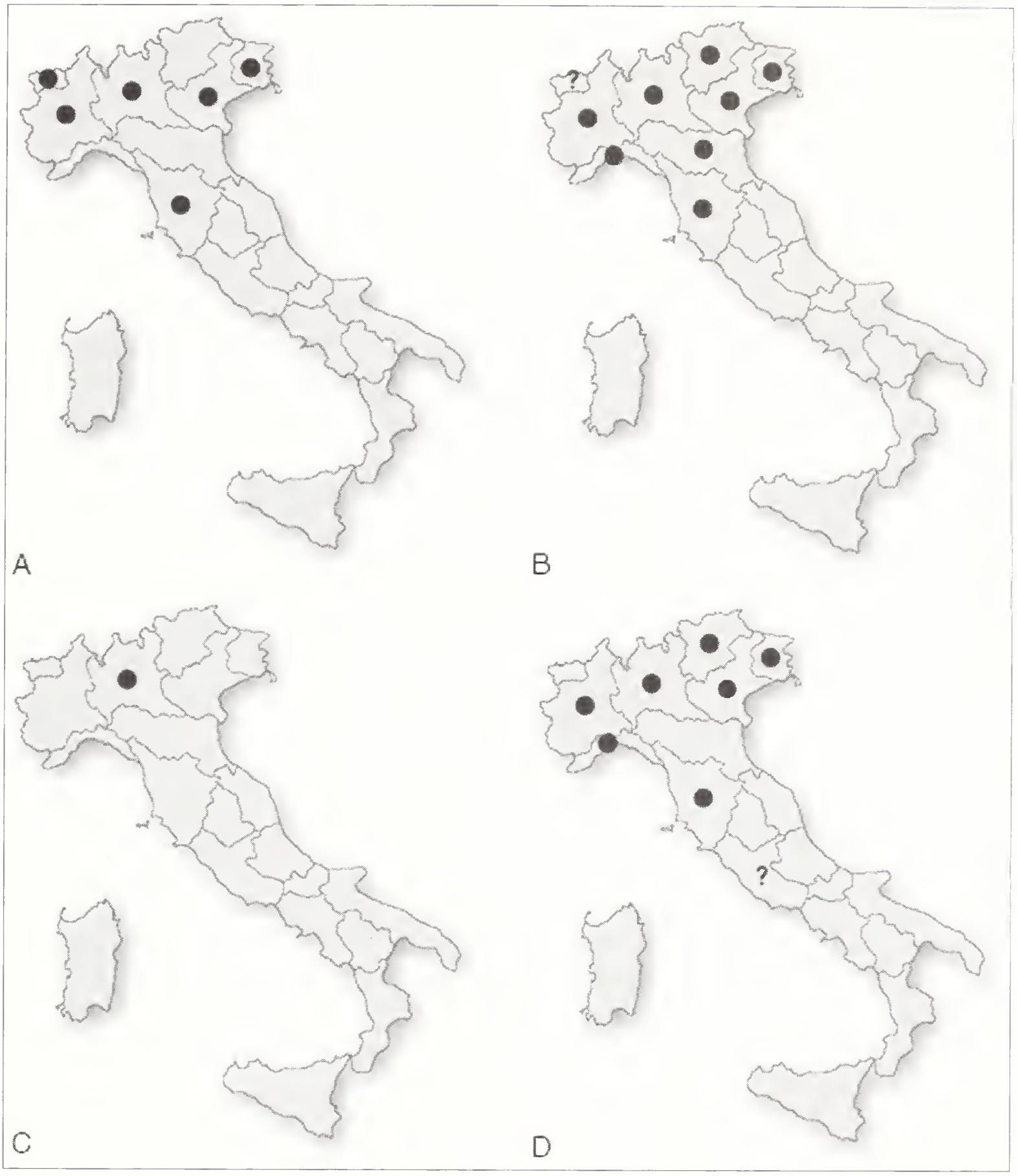


Fig. 11 - Distribuzione regionale riassuntiva delle specie del genere *Reynoutria* in Italia (Summary of regional distribution of *Reynoutria* species in Italy). A) *R.* × *bohemica.* B) *R. japonica* var. *japonica.* C) *R. japonica* var. *compacta.* D) *R. sachalinensis.*

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare: Bohumil Mandák dell'Istituto di Botanica dell'Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca per la revisione critica dei campioni del Casentino; Enrico Banfi del Museo di Storia Naturale di Milano per i preziosi suggerimenti; Maurizio Bovio del Museo di Scienze Naturali di Aosta, Severino Costalonga di Sacile (PN) ed Enrico Romani del Museo di Storia Naturale di Piacenza per la raccolta di alcuni campioni; Guido Brusa dell'Università dell'Insubria di Varese e Filippo Prosser del Museo di Rovereto per aver fornito alcuni dati inediti in loro possesso; Francesca Cattaneo e Rosanna Zavattarelli, bibliotecarie

dell'Università di Pavia, per la preziosa collaborazione nella ricerca del materiale bibliografico; Monia Colinelli per la realizzazione della Fig. 2; Roberto Appiani per le fotografie della Fig. 5; Adriano Soldano di Vercelli; Carlo Argenti di Belluno; Luca Gariboldi di Milano; Silvio Scortegagna di Schio (VI); Ernesto Venturi del Dipartimento di Biologia Vegetale di Firenze. Un ringraziamento particolare a Piero Cuccuini dell'Erbario Centrale di Firenze ed ai curatori e al personale tecnico di tutti gli erbari consultati.

Bibliografia

Abbà G., 1976 - Appunti di floristica piemontese. *Allionia*, Torino, 21: 97-103.

Abbà G., 1979 - Flora esotica del Piemonte. Specie coltivate e spontaneizzate e specie avventizie. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Memorie*, Pisa, serie B, 86: 263-302.

Anzalone B., 1996 - Prodromo della Flora romana (Elenco preliminare delle piante vascolari spontanee del Lazio). Aggiornamento. Prima parte: Pteridophyta, Gymnospermae, Angiospermae Dicotyledones. *Ann. Bot., Studi sul territorio*, Roma, 52, suppl. 11 (1994): 1-81.

Bailey J. P., 1988 - Putative *Reynoutria japonica* Houtt. × *Fallopia baldschuanica* (Regel) Holub hybrids discovered in Britain. *Watsonia*, London, 17 (2): 163-164.

Bailey J. P., 1989 - Citology and breeding behaviour of giant alien *Polygonum* species in Britain. *Ph. D. Thesis*, University of Leicester.

Bailey J. P., 1994 - Reproductive biology and fertility of *Fallopia japonica* (Japanese Knotweed) and its hybrids in the British Isles. In: Ecology and management of invasive riverside plants. Waal L. C.de, Child L. E., Wade P. M. & Brock J. H. (eds.). *John Wiley & Sons*, Chichester: 141-158.

Bailey J. P., 2001 - *Fallopia* × *conollyana*. The Railway-yard knotweed. *Watsonia*, London, 23 (4): 539-541.

Bailey J. P., 2003 - Japanese knotweed *s.l.* at home and abroad. In: Plant invasions: ecological threats and management solutions. Child L. E., Brock J. H., Brundu G., Prach K., Pyšek P., Wade P. M. & Williamson M. (eds.). *Backhuys Publishers*, Leiden: 183-196.

Bailey J. P. & Conolly A. P., 2000 - Prize-winners to pariahs. A history of japanese knotweed *s.l.* (Polygonaceae) in the British Isles. *Watsonia*, London, 23 (1): 93-110.

Bailey J. P. & Stace C. A., 1992 - Chromosome number, morphology, pairing, and DNA values of species and hybrids in the genus *Fallopia* (*Polygonaceae*). *Pl. Syst. Evol.*, Wien, 180 (1-2): 29-52.

Baker R. M., 1988 - Mechanical control of japanese knotweed in an S.S.S.I. *Aspects of Applied Biology*, 16 (The practice of weed control and vegetation management in forestry, amenity and conservation areas): 189-192.

Banfi E. & Galasso G., 1998 - La flora spontanea della città di Milano alle soglie del terzo millennio e i suoi cambiamenti a partire dal 1700. *Memorie Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 28 (1): 267-388.

Barney J. N., Tharayil N., DiTommaso A. & Bhowmik P. C., 2006 - The biology of invasive alien plants in Canada. 5. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. [= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.]. *Can. J. Pl. Sc.*, Ottawa, 86 (3): 887-905.

Beerling D. J., Bailey J. P. & Conolly A. P., 1994 - Biological flora of the British Isles. No. 183 *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene (*Reynoutria japonica* Houtt.; *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc.). *J. Ecol.*, Oxford, 82 (4): 959-979.

Bímová K., Mandák B. & Kašparová I., 2004 - How does Reynoutria invasion fit the various theories of invasibility. *Journ. Veget. Sci.*, Uppsola, 15 (4): 495-504.

Bímová K., Mandák B. & Pyšek P., 2003 - Experimental study of vegetative regeneration in four invasive *Reynoutria* taxa (Polygonaceae). *Plant Ecol.*, London, Dordrecht, Boston, 166 (1): 1-11.

Brandbyge J., 1993 - Polygonaceae. In: The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Kubitzki K., Rohwer J. G. & Bittrich V. (eds.). *Springer*, Berlin, 2: 531-544.

Brock J. H., Child L. E., Waal L. C. de & Wade M., 1995 - The invasive nature of *Fallopia japonica* is enhanced by vegetative regeneration from stem tissues. In: Plant invasions: general aspects and special problems. Pyšek P., Prach K., Rejmánek M. & Wade M. (eds.). *SPB Academic Publishing*, Amsterdam: 131-139.

Callaghan T. V., Scott R., Lawson G. J. & Manwaring A. M., 1984 - An experimental assessment of native and naturalized species of plants as renewable sources of energy III. Japanese knotweed. *Reynoutria japonica. Institute of Terrestrial Ecology*, Cumbria.

Campolmi B. & Lanza B., 1990 - Segnalazioni floristiche Italiane: 547-548. *Inform. Bot. Ital.*, Firenze, 20 (1988, 2-3): 663-664.

Chrtek J. & Chrtková A., 1983 - Reynoutria × bohemica, nový kříženec z čeledi rdesnovitých. *Čas. Národ. Muz., řada přírodovědná*, Praha, 152 (2): 120.

Commissione svizzera per la conservazione delle piante selvatiche CPS - Lista nera. Consultazione all'indirizzo <http://www.cps-skew.ch/italiano/lista_nera.htm> (ultima consultazione il 2 febbraio 2007).

Conolly A. P., 1977 - The distribution and history in the British Isles of some alien species of *Polygonum* and *Reynoutria. Watsonia*, London, 11 (4): 291-311.

Conti F., Abbate G., Alessandrini A. & Blasi C. (eds.), 2005 - An annotated checklist of the Italian vascular flora. *Palombi Editori*, Roma.

Dyer A. F., 1979 - Investigating chromosomes. *Edward Arnold Ltd.*, London.

Festi F. & Prosser F., 1990 - Note floristiche per la zona di Rovereto e dintorni (Terzo contributo). *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez. Arch., St., Sc. nat.*, Rovereto, 5 (1989): 111-133.

Festi F. & Prosser F., 2000 - La flora del Parco Naturale Paneveggio Pale di S. Martino. Atlante corologico e repertorio delle segnalazioni. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez. Arch., St., Sc. nat.*, Rovereto, 13 (1997, suppl.).

Fischer M., Adler W. & Oswald K., 2005 - Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2 ed. *Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen*, Linz.

Fojcik B. & Tokarska-Guzik B., 2000 - *Reynoutria* × *bohemica* (Polygonaceae) - nowy takson we florze Polski. *Fragm. Flor. Geobot. Polonica*, Kraków, 7: 63-71.

Frattini S., 1988 - La diffusione nel bacino padano-veneto di *Reynoutria japonica* (Polygonaceae). *Pianura, scienze e storia dell'ambiente padano, supplemento di Provincia Nuova*, Cremona, 1 (1987): 43-56.

Haraldson K., 1978 - Anatomy and taxonomy in Polygonaceae subfam. Polygonoideae Meisn. emend. Jaretzky. *Symb. Bot. Upsal.*, Uppsala, 22 (2).

Hedberg O., 1946 - Pollen morphology in the genus Polygonum L. s. lat. and its taxonomical significance. *Svensk Bot. Tidskr.*, Stockholm, 40 (4): 371-404.

Hollingsworth M. L. & Bailey J. P., 2000a - Hybridisation and clonal diversity in some introduced *Fallopia* species (Polygonaceae). *Watsonia*, London, 23 (1): 111-121.

Hollingsworth M. L. & Bailey J. P., 2000b - Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica* (Japanese Knotweed). *Bot. Journ. Linn. Soc.*, London, 133 (4): 463-472.

Holmgren P. K. & Holmgren N. H., 1993 - Additions to index herbariorum (Herbaria). Editition 8, Second Series. *Taxon*, Utrecht, 42 (2): 489-505.

Holmgren P. K. & Holmgren N. H., 1994 - Additions to index herbariorum (Herbaria). Editition 8, Third Series. *Taxon*, Utrecht, 43 (2): 305-328.

Holmgren P. K. & Holmgren N. H., 1998 (continuosly updated) - Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. *New York Botanical Garden's Virtual Herbarium*, Bronx. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>

Holmgren P. K., Holmgren N. H. & Barnett L. C. (eds.), 1990 - Index herbariorum. Part I: the herbaria of the world. 8 ed. *Regnum Veg.*, New York, 120: I-X + 1-693.

Holub J., 1971 - *Fallopia* Adans. 1763 instead of *Bilderdykia* Dum. 1827. *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 6 (2): 171-177.

Jang M., Cai L., Udeani G. O., Slowing K. V., Thomas C. F., Beecher C. W. W., Fong H. H. S., Farnsworth N. R., Kinghorn A. D., Mehta R. G., Moon R. C. & Pezzuto J. M., 1997 - Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science*, Washington, 275 (5297): 218-220.

Kawano S., Azuma H., Ito M. & Suzuki K., 1999 - Extrafloral nectaries and chemical signals of *Fallopia japonica* and *Fallopia sachalinensis* (Polygonaceae), and their roles as defense systems against insect herbivory. *Plant Species Biol.*, Kyoto, 14 (2): 167-178.

Kim J. Y. & Park C.-W., 2000 - Morphological and chromosomal variation in Fallopia section Reynoutria (Polygonaceae) in Korea. *Brittonia*, Bronx, 52 (1): 34-48.

Kimura Y. & Okuda H., 2001 - Resveratrol isolated from *Polygonum cuspidatum* root prevents tumor growth and matastasis to lung and tumor-indiced neovascularization in Lewis lung carcinoma-bearing mice. *J. Nutr.*, Philadelphia, 131 (6): 1844-1849.

Kubota K., Nishizono H., Suzuki S. & Ishii F., 1988 - A copper-binding protein in root cytoplasm of *Polygonum cuspidatum* growing in a metalliferous habitat. *Plant Cell Phys.*, Kyoto, 29 (6): 1029-1033.

Lambinon J., Delvosalle L. & Duvigneaud J., 2004 - Nouvelle flore de la Belgique, du grand-duché de Luxembourg, du nord del France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). *Jardin Botanique National de Belgique*, Meise.

Lastrucci L. & Raffaelli M., 2006 - Contributo alla conoscenza della flora delle zone umide planiziarie e collinari della Toscana orientale: la provincia di Arezzo (Italia centrale). *Webbia,* Firenze, 61 (2): 271-304.

Macchi P., 2005 - La flora della provincia di Varese. *Provincia di Varese*, Varese.

Mandák B., Bimová K., Pyšek P., Štěpánek J. & Plačková I., 2005 - Isoenzyme diversity in *Reynoutria* (Polygonaceae) taxa: escape from sterility by hybridization. *Pl. Syst. Evol.*, Wien, 253 (1-4): 219-230.

Mandák B. & Pyšek P., 2002 - *Reynoutria*. In: Key to the flora of the Czech Republic. Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.). *Academia*, Praha: 201-202.

Mandák B., Pyšek P. & Bimová K., 2004 - History of the invasion and distribution of *Reynoutria* taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia*, Praha, 76 (1): 15-64.

Mandák B., Pyšek P., Lysák M., Suda J., Krahulcová A. & Bímová K., 2003 - Variation in DNA-ploidy levels of *Reynoutria* taxa in the Czech Republic. *Ann. Botany*, London, 92 (2): 265-272.

McNeill J., Barrie F. R., Burdet H. M., Demoulin V., Hawksworth D. L., Marhold K., Nicolson D. H., Prado J., Silva P. C., Skog J. E., Wiersema J. H. & Turland N. J., 2006 (eds.) - International code of botanical nomenclature (Vienna code). Adopted by the seventeenth international botanical congress Vienna, Austria, July 2005. *Regnum Veg.*, Königstein, 146.

Muller S., 2004 - *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene; *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt Petrop.) Ronse Decraene. In: Plantes invasives en France. Muller S. (eds.). *Publications Scientifiques du Museum national d'Historie naturelle*, Paris: 64-67.

Nakai T., 1926 - A new classification of Linnean *Polygonum*. *Rigakkai* (*Sci. World*), 24: 289-301.

Nielsen H. & Handeland S., 2000 - 7. Fallopia Adans. In: Flora nordica. Jonsell B. (ed.). *The Bergius Foundation, The Royal Swedish Academy of Sciences*, Stockholm, 1: 273-278.

Poldini L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. *Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste e dei Parchi; Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia*, Udine.

Poldini L., 2002 - Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Regionali; Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia*, Udine.

Prosser F., 1999 - Segnalazioni floristiche tridentine. VI. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez. Arch., St., Sc. nat.*, Rovereto, 13 (1997): 187-222.

Pyšek P., Brock J. H., Bímová K., Mandák B., Jarošík V., Koukolíková I., Pergl J. & Štěpánek J., 2003 - Vegetative regeneration in invasive *Reynoutria* (Polygonaceae) taxa: the determinant of invasibility at the genotype level. *Amer. Journ. Botany*, Ithaca, 90 (10): 1487-1495.

Pyšek P. & Pyšek A., 1995 - Invasion by Heracleum mantegazzianum in different habitats in the Czech Republic. *Journ. Veget. Sci.*, Uppsola, 6 (5): 711-718.

Romani E. & Alessandrini A., 2001 - Flora piacentina. *Museo Civico di Storia Naturale di Piacenza*, Piacenza.

Ronse Decraene L.-P. & Akeroyd J. R., 1988 - Generic limits in *Polygonum* and related genera (Polygonaceae) on the basis of floral characters. *Bot. Journ. Linn. Soc.*, London, 98 (4): 321-371.

Saccardo P. A., 1909 - Cronologia della flora italiana ossia repertorio sistematico delle più antiche date ed autori del rinvenimento delle piante (Fanerogame e Pteridofite) indigene, naturalizzate e avventizie d'Italia e della introduzione di quelle esotiche più comunemente coltivate fra noi. *Tipografia del Seminario*, Padova.

Schmitz J. & Strank K. J., 1985 - Die Drei Reynoutria-Sippen (Polygonaceae) des Aachener Stadtwaldes. *Flor. Rundbr.*, Bochum, 19 (1): 17-25.

Schmitz J. & Strank K. J., 1986a - Zur Soziologie der *Reynoutria*-Sippen (Polygonaceae) im Aachener Stadtwald. *Decheniana*, Bonn, 139: 141-147.

Schmitz J. & Strank K. J., 1986b - Nachtrag zu "Die Drei Reynoutria-Sippen (Polygonaceae) des Aachener Stadtwaldes". *Flor. Rundbr.*, Bochum, 20 (1): 77.

Scortegagna S., 2005 - 174. *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai in T. Mori. In: Segnalazioni floristiche venete: 169-225. *Natura Vicentina*, Vicenza, 9: 154.

Shimizu T. (ed.), 1997 - Flora of Nagano prefecture. *Shinano Mainichi Press*, Nagano.

Signorini M. A., 2002 - Segnalazioni floristiche italiane: 1037. *Inform. Bot. Ital.*, Firenze, 33 (2001, 2): 422.

Spjut R. W., 1994 - A systematic treatment of fruit types. *Mem. New York Bot. Gard.*, New York, 70: 1-182.

Sukopp H. & Schick B., 1991 - Zur Biologie neophytischer *Reynoutria*-Arten in Mitteleuropa. I. Über Floral- und Extrafloralnektarien. *Verh. Bot. Ver.*, Berlin, Brandeburg, 124: 31-42.

Sukopp H. & & Sukopp U., 1988 - *Reynoutria japonica* Houtt. in Japan und in Europa. *Veroff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rubel*, Zürich, 98: 354-372.

Tiébré M.-S., Vanderhoeven S., Saad L. & Mahy G., 2007 - Hybridization and sexual reproduction in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. *Ann. Botany*, London, 99 (1): 193-203.

Tognon G. & De Maria G., 1999 - Segnalazioni floristiche italiane: 900-901. *Inform. Bot. Ital.*, Firenze, 30 (1998, 1-3): 59-60.

Vaccaneo R., 1933 - La naturalizzazione nel Piemonte del "*Polygonum cuspidatum*,, Sieb. et Zucc. *N. Giorn. Bot. It.*, Firenze, n. s., 40 (3): 442-446.

Vaccaneo R., 1935 - Sulla germinabilità del *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. nell'alta pianura padana, con alcune considerazioni sulle sue possibilità di diffusione. *N. Giorn. Bot. It.*, Firenze, n. s., 41 (1934, 4): 803-804.

Verloove F., Banfi E. & Galasso G., 2007 - Notulae alla checklist della flora vascolare italiana: 1358-1363. *Inform. Bot. Ital.*, Firenze, 39 (2): 418-420.

Webb D. A., 1993 - 4. Reynoutria Houtt. In: Flora europaea. 2 ed. Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds.). *Cambridge University Press*, Cambridge, 1 (Psilotaceae-Platanaceae): 98.

Wisskirken R., 1998 - Fallopia Adans s. l. (Polygonaceae). In: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Wisskirchen R. & Haeupler H. (eds.). *Ulmer*, Stuttgart: 213-216.

Yoshioka K., 1974 - Volcanic vegetation. In: Flora and vegetation of Japan. Numata N. (eds.). *Elsevier*, Amsterdam: 237-267.

Zika P. F. & Jacobson A. L., 2003 - An overlooked hybrid japanese knotweed (*Polygonum cuspidatum* × *sachalinense*: Polygonaceae) in North America. *Rhodora*, Cambridge, 105 (922): 143-152.

Ricevuto: 19 febbraio 2007
Approvato: 4 ottobre 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 109-124, Gennaio 2008

Carlo Pesarini & Andrea Sabbadini

Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. III. Le specie di *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884, quelle del gruppo di *Dorcadion ljubetense* e descrizione della nuova specie *Dorcadion ariannae* (Coleoptera Cerambycidae)

Riassunto – Col presente lavoro vengono prese in considerazione le specie greche del genere *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884 e quelle del gruppo di *Dorcadion ljubetense*, per le quali vengono fornite chiavi dicotomiche. Vengono inoltre fornite precisazioni sull'identità e le sinonimie di *Dorcadion tuleskovi* Heyrovsky, 1937 e viene descritta la nuova specie *D. ariannae* della Tracia occidentale.

Parole chiave: Dorcadiini, *Neodorcadion*, *Dorcadion ariannae* n. sp., Grecia, nuova sinonimia, chiavi dicotomiche.

Abstract – Researches upon the Dorcadiini of Greece. III. The species of *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884, those of the *Dorcadion ljubetense*-group and description of the new species *Dorcadion ariannae*.

The present work deals with the Greek species of the genus *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884 and of the *Dorcadion ljubetense*-group, for which keys aren given. Furthermore, considerations are given about the identity and synonymies of *Dorcadion tuleskovi* Heyrovsky, 1937. The new species *D. ariannae* from Western Thrace is finally described.

Key words: Dorcadiini, *Neodorcadion*, *Dorcadion ariannae* n. sp., Greece, new sinonymy, dichotomic keys.

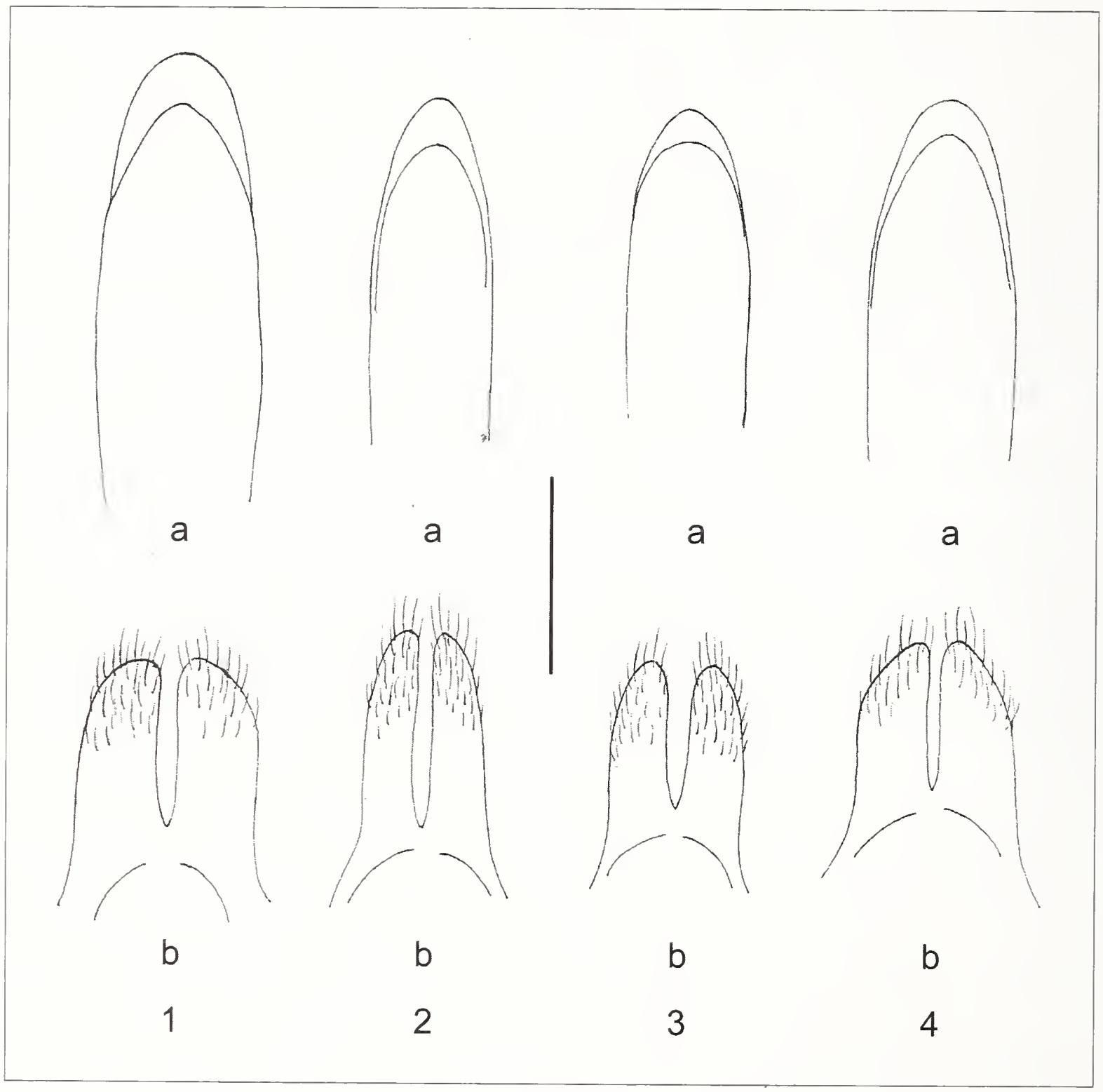
Introduzione

Col presente contributo estendiamo le nostre ricerche a tutte le specie greche del genere *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884 ed a quelle del gruppo di *Dorcadion ljubetense* Pic, 1909. Al tempo stesso, procediamo alla descrizione di una nuova specie, rinvenuta in modo del tutto inatteso nel corso delle nostre ricerche nella Tracia occidentale. Cogliamo l'occasione per meglio chiarire il problema concernente la posizione sistematica di *D. tuleskovi* Heyrovsky, 1937 e *D. olympicola* Heyrovsky, 1941, che per insufficienza di materiale non avevamo potuto approfondire nel nostro precedente contributo (Pesarini & Sabbadini, 2007).

Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italia, e-mail: stefandre2000@yahoo.it

Le specie del genere *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884

Il genere *Neodorcadion* si distingue da *Dorcadion* Dalman, 1817 s. lat. per le zampe proporzionalmente più lunghe e per avere clipeo e fronte separati da una ben distinta sutura. Quest'ultima caratteristica si riscontra anche in un altro genere della tribù, *Eodorcadion* Breuning, 1947, in cui l'allungamento delle zampe risulta ancora più accentuato. Un carattere distintivo, finora non rilevato, è inoltre fornito dal maggior grado di suddivisione del lobo mediano dell'edeago, anche se limitata alla porzione distale ed al lato inferiore di questo: mentre in *Dorcadion* s. lat. il tubo del lobo mediano dell'edeago, sul lato inferiore, risulta chiuso per più di metà della sua lunghezza (Fig. 5, schematico), in *Neodorcadion* tale chiusura risulta limitata appena al suo quarto distale (Fig. 6, schematico).



Figg. 1-4 – 1) *Neodorcadion exornatum* (Frivaldsky, 1835) ♂, 2 km S Dadia, Grecia (Greece), nom. Evros. 2) *N. bilineatum* (Germar, 1824) ♂, 2 km E Podohori, Grecia (Greece), nom. Kavala. 3) *N. fallax* (Kraatz, 1873) ♂, 2 km E Podohori, Grecia (Greece), nom. Kavala. 4) *N. virleti* (Brullé, 1832) ♂, 15 km N Githio, Grecia (Greece), nom. Lakonia. a) apice del lobo mediano dell'edeago in visione dorsale (apex of middle lobe of penis in dorsal view); b) parameri (paramera). Scala (scale): 1 mm.

Il maggior numero di specie di *Neodorcadion* risulta diffuso in Tracia, sia nella porzione greca che in quella turca. Solo *N. bilineatum* (Germar, 1824) ha diffusione relativamente ampia, includendo gran parte della Penisola Balcanica e la Puglia. A questo genere, oltre alle specie prese qui in considerazione, appartengono anche *N. calabricum* Reitter, 1889, endemico di Calabria, e tre specie proprie dell'Anatolia nord-occidentale o della Tracia turca, *N. exornatoides* Breuning, 1962, *N. orientale* Ganglbauer, 1884 e *N. laqueatum* (Waltl, 1838).

Neodorcadion exornatum (Frivaldsky, 1835) (Figg. 1, 11)
Dorcadion exornatum Frivaldsky 1835, Magyar. Tud. Tars. Evk., 2: 268.
Dorcadion labyrinthicum Thomson 1865, Syst. Cer.: 549.
Dorcadion balcanicum Tournier 1872, Rev. Mag. Zool., (2) 23: 284.

Specie ben distinta da tutte le congeneri greche per la spiccata depressione del capo fra i supporti antennali e per la diversa livrea elitrale del ♂ e delle ♀♀ omeocrome, in cui la fascia dorsale bianca risulta vistosamente sdoppiata alla base e fusa con l'omerale all'apice. Strettamente affine risulta invece l'anatolico *N. exornatoides* Breuning, 1962, dal quale si distingue soprattutto per la punteggiatura del pronoto, in cui i punti più robusti sono densissimi, e non lasciano fra l'uno e l'altro, come in *N. exornatoides*, degli spazi piani e finemente punteggiati larghi almeno come i punti stessi. La specie è diffusa in gran parte della Tracia greca, a partire dalla regione di Xanthi, ed è localmente abbastanza comune.

Lunghezza: 11,4-15,2 mm (♂♂), 12,3-18,9 mm (♀♀).

Neodorcadion bilineatum (Germar, 1824) (Figg. 2, 12)
Lamia (*Dorcadion*) *bilineata* Germar 1824, Ins. sp. nov.: 485.

Distinto per la livrea elitrale costituita da una singola coppia di fasce dorsali oblique, abbinata alla sporgenza omerale nettamente spigolosa ed alla lunga setolosità sollevata dello scapo antennale.

Lunghezza: 10,0-14,2 mm (♂♂), 11,5-15,8 mm (♀♀).

Neodorcadion pelleti (Mulsant & Rey, 1863)
Dorcadion pelleti Mulsant & Rey 1863, Ann. Soc. linn. Lyon, 10: 149.
Dorcadion segne Mulsant & Rey 1863, Ann. Soc. linn. Lyon, 10: 155.

Riteniamo molto probabile che l'indicazione per Xanthi di questa specie propria della Tracia turca e dell'Anatolia nordoccidentale (Breuning 1962: 62), relativa ad una morpha descritta in quell'occasione, sia da riferirsi ad un esemplare di *N. bilineatum* di grande taglia e con denti laterali del pronoto particolarmente sviluppati.

Ciò in base alle seguenti considerazioni:

1) La località di Xanthi è molto eccentrica rispetto all'areale altrimenti accertato per *N. pelleti*.

2) La livrea della morpha descritta da Breuning di Xanthi non si riscontra nelle popolazioni della Tracia turca, mentre coincide con quella di *N. bilineatum*.

3) *N. bilineatum* è, come abbiamo potuto personalmente accertare, discreta-

mente comune nei dintorni di Xanthi, dove non abbiamo invece rinvenuto alcun esemplare riferibile a *N. pelleti*.

Solo l'esame del materiale studiato da Breuning, in assenza di un effettivo rinvenimento di *N. pelleti* nell'area stessa, potrà comunque permettere di risolvere tale questione con sicurezza.

Neodorcadion fallax (Kraatz, 1873) (Figg. 3, 13)
Dorcadion fallax Kraatz 1873, Käf. Eur., 29: 89.

Specie che per la forma alquanto tozza ricorda il più meridionale *N. virleti* (Brullé, 1832); nella livrea del ♂ e delle ♀♀ omeocrome risulta invece molto simile al comune *N. bilineatum*. Le ♀♀ autocrome, prive della coppia di fasce dorsali leggermente oblique e con colorazione elitrale di un grigio bruniccio quasi uniforme, sono peraltro più frequenti delle omeocrome. Ciò che maggiormente caratterizza la specie nell'ambito del genere, comunque, è la forma particolarmente tozza dei tarsi posteriori, con secondo articolo circa così lungo che largo nel ♂ e nettamente trasverso nella ♀. La specie risulta diffusa nella Macedonia greca meridionale, approssimativamente dall'area di Thessaloniki a quella di Kavala.

Lunghezza: 9,7-12,5 mm (♂♂), 10,4-13,5 mm (♀♀).

Neodorcadion virleti (Brullé, 1832) (Figg. 4, 14)
Dorcadion Virleti Brullé 1832, Exped. scient. Morée, 3(1/2): 258.
Neodorcadion jonicum Pic 1901, L'Echange, 17(199): 52.

Per questa specie, rimandiamo a quanto da noi detto in precedenza (2004: 135), specificando però che la presenza di metatibie con speroni molto più corti e tozzi sia in *N. fallax* che in *N. virleti* non è da considerarsi un carattere di valore assoluto, ma rientrante in una media statistica.

Lunghezza: 8,7-14,2 mm (♂♂), 10,2-16,0 mm (♀♀).

Chiave per la determinazione delle specie di *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884

In questa chiave vengono incluse tutte le specie note del genere, al fine di favorire un più esatto inquadramento di quelle pertinenti alla fauna greca. Gli estremi dimensionali indicati per *N. pelleti* e *N. calabricum*, più ampi di quelli riscontrati (rispettivamente 14,9-15,9 mm e 12,4-13,2 mm) sul materiale alquanto scarso da noi esaminato, sono ricavati da Breuning (1962).

1 Superficie del capo nettamente depressa fra i supporti antennali 2
- Superficie del capo non depressa fra i supporti antennali 4
2 Livrea elitrale analoga nei due sessi, caratterizzata dalla presenza costante di una fascia presuturale e con fascia dorsale priva di un ramo interno ravvicinato o fuso al tratto basale. Punteggiatura fine delle elitre densa ma con contorno dei singoli punti fini ben distinto. 13,0-18,4 mm. Tracia turca orientale, Anatolia nordoccidentale ..... *orientale* Ganglbauer
- Livrea elitrale nei ♂♂ e nelle ♀♀ omeocrome priva di fascia presuturale e con fascia dorsale munita di un ramo interno ravvicinato o fuso al tratto basale, ♀♀

autocrome talvolta con livrea elitrale quasi uniformemente grigiastra. Elitre finemente rugoso-punteggiate, i contorni dei singoli punti fini alquanto confusi ... 3

3 Disco del pronoto con numerosi punti più robusti che risaltano in modo discretamente netto sulla densa punteggiatura fine. Superficie elitrale nella porzione basale presso gli omeri con alcuni granuletti ben distinti. 11,4-18,9 mm. Dobrugia, Bulgaria orientale, Tracia greca e turca, Anatolia nordoccidentale .... *exornatum* (Frivaldsky)

- I punti più robusti del disco del pronoto alquanto confusi con la densa punteggiatura fine. Elitre prive di granulazioni sull'intera superficie. 12,6-15,8 mm. Anatolia nordoccidentale (dintorni di Balıkesir) ..... *exornatoides* Breuning

4 Omeri spigolosi, visti di tre quarti con sporgenza ben marcata simile ad un dentino smussato, i lati delle elitre leggermente sinuati nel tratto basale 5

- Omeri ottusamente arrotondati, visti di tre quarti privi di sporgenza dentiforme; elitre a lati non sinuati nel tratto basale 7

5 Scapo antennale con dense setole spinose piuttosto corte e debolmente sollevate, frammiste o meno a setole più sottili, molto più rade e quasi verticalmente erette. Lati del disco del pronoto, nella metà posteriore, privi di punti superficiali ampi, o con punti superficiali ampi ma muniti al centro di un piccolo granulo appiattito. Ciascuna elitra di regola con una fascia bianca discale ed una omerale 6

- Scapo antennale con setole spinose mediocremente dense, discretamente lunghe e nettamente sollevate, mai frammiste a setole più sottili quasi verticalmente erette. Lati del disco del pronoto, nella metà posteriore, con alcuni punti superficiali molto ampi a fondo piano. Ciascuna elitra munita al più di una sola fascia obliqua discale, sempre priva di fascia omerale. 10,0-15,8 mm. Ungheria, Penisola Balcanica, Puglia ..... *bilineatum* (Germar)

6 Pronoto al centro del disco più o meno confusamente rugoso-punteggiato, gli spazi fra i punti più robusti ovunque molto stretti e leggermente convessi, ai lati del disco con grandi punti superficiali semplici, privi di granulo centrale appiattito. 14-16 mm. Tracia turca, Anatolia nordoccidentale. Indicato, probabilmente per errore, anche di Xanthi, nella Tracia greca occidentale ..... *pelleti* (Mulsant & Rey)

- Pronoto al centro del disco con punteggiatura evidentemente doppia, con punti più robusti ben spaziati fra loro e separati da intervalli piani, ai lati del disco, nella metà posteriore, con alcuni punti superficiali molto ampi e muniti di un piccolo granulo centrale appiattito. 10,8-15,2 mm. Bulgaria sudorientale, Tracia turca, Anatolia nordoccidentale ..... *laqueatum* (Waltl)

7 Secondo articolo dei tarsi posteriori circa così lungo che largo nel ♂, nettamente trasverso nella ♀. Ciascuna elitra nei ♂♂ e nelle ♀♀ omeocrome con una singola fascia obliqua dorsale; ♀♀ autocrome con elitre quasi uniformemente grigiastre. 9,7-13,5 mm. Macedonia greca e Tracia greca occidentale ..... *fallax* (Kraatz)

- Secondo articolo dei tarsi posteriori nettamente più lungo che largo nel ♂, circa così lungo che largo nella ♀. Elitre prive di fasce nei due sessi 8

8 Punteggiatura robusta sulla metà anteriore delle elitre relativamente superficiale ed alquanto spaziata, gli intervalli fra i singoli punti quasi ovunque nettamente più ampi dei punti stessi. Elitre con costa dorsale poco rilevata ed ampiamente arrotondata, limitata all'ottavo basale e completamente svanita dietro a questo. 8,7-16,0 mm. Peloponneso, regioni ioniche della Grecia continentale, Corfù e Zante ..... *virleti* (Brullé)

- Punteggiatura robusta sulla metà anteriore delle elitre discretamente profonda e più densa, gli intervalli fra i singoli punti in gran parte più stretti o non più ampi dei punti stessi. Elitre con costa dorsale discretamente rilevata e subangolosa alla base, distinta anche se gradualmente indebolita in addietro su tutto il sesto basale. 11-14 mm. Calabria ..... *calabricum* Reitter

Key of the Greek species of *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884

1 Surface of head evidently depressed between antennal supports 2
- Surface of head not depressed between antennal supports 4
2 Elytral pattern similar in both sexes, charachterized through the constant presence of a praesutural band and with dorsal band lacking an internal branch close to or fused with its basal portion. Elytra with dense fine punctuation, where the outline of the single fine punctures is well distinct. 13.0-18.4 mm. Eastern Turkish Thrace, Northwestern Anatolia ..... *orientale* Ganglbauer
- Elytral pattern in ♂♂ and omeochromous ♀♀ lacking praesutural band, the dorsal band with an internal branch close to or fused with its basal portion, autochrome ♀♀ sometimes with almost uniformly greyish elytral pattern. Elytra finely rugulose-punctuate, the outline of the single fine punctures rather confuse 3
3 Stronger punctures well-marked among the dense finer ones on pronotal disc. Elytra with distinct fine granules behind humeri. 11.4-18.9 mm. Dobrogea, Eastern Bulgaria, Greek an Turkish Thrace, Northwestern Anatolia ..... *exornatum* (Frivaldsky)
- Stronger punctures rather confuse among the dense finer ones on pronotal disc. Elytra lacking granules behind humeri. 12.6-15.8 mm. Northwestern Anatolia (environs of Balıkesir) ..... *exornatoides* Breuning
4 Humeri angulose, tooth-like protruding in dorso-lateral view, sides of elytra behind them slightly but distinctly sinuate 5
- Humeri bluntly rounded, not protruding in dorso-lateral view, sides of elytra behind them not sinuate 7
5 Antennal scape with dense, rather short and scarcely raised spiny bristles, these intermingled or not with thinner, much sparser and almost vertically raised ones. Sides of pronotal disc in the posterior half with or without very large shallow punctures, in the former case these with a central flattened granule. Each elytron mainly with discal and humeral band 6
- Antennal scape with moderately dense, rather long and evidently raised spiny bristles, these never intermingled with thinner and almost vertically raised ones. Sides of pronotal disc in the posterior half with some very large shallow punctures, these lacking a central granule. Each elytron, besides the discal band, always lacking a humeral one. 10.0-15.8 mm. Hungary, Balcanic Peninsula, Puglia ..... *bilineatum* (Germar)
6 Pronotum in the middle of disc more or less confusely rugulose-punctuate, the interspaces between the stronger punctures everywhere very narrow and slightly convex, at sides of disc lacking large shallow punctures with central flattened granules. 14-16 mm. Turkish Thrace, Northwestern Anatolia. Recorded, likely due to misidentification, also from Xanthi, in the Western Greek Thrace ..... *pelleti* (Mulsant & Rey)
- Pronotum in the middle of disc with evidently double punctuation, with stronger punctures well spaced and separed from each other through flat interspaces, at

sides of disc with some very large shallow punctures bearing central flattened granules. 10.8-15.2 mm. Southeastern Bulgaria, Turkish Thrace, Northwestern Anatolia ..... *laqueatum* (Waltl)

7 Second joint of hind tarsi about as long as broad in ♂, evidently transverse in ♀. Each elytron in ♂♂ and omeochrome ♀♀ with a single whitish dorsal band. 9.7-13.5 mm. Greek Macedonia and Western Greek Thrace ..... *fallax* (Kraatz)

- Second joint of hind tarsi evidently longer than broad in ♂, about as long as broad in ♀. Elytra without bands in both sexes 8

8 Stronger punctuation of the anterior half of elytra relatively shallow and rather spaced, the interspaces between the single punctures almost everywhere largely wider that the punctures themselves. Dorsal ridge of elytra scarcely raised and widely rounded, limited to the anterior eighth and completely vanished behind it. 8,7-14,0 mm. Peloponnesus, Ionic regions of continental Greece, Corfu and Zakynthos ..... *virleti* (Brullé)

- Stronger punctuation of the anterior half of elytra rather deep and denser, the interspaces between the single punctures mainly narrower or not wider than the punctures themselves. Dorsal ridge of elytra rather raised and subangulose at base, distinct even though gradually feebler backwards over the whole basal sixth. 11-14 mm. Calabria ..... *calabricum* Reitter

Dorcadion (*Cribridorcadion*) ***ariannae*** nov. (Figg. 7, 15,16)

Descrizione del ♂. Tegumenti di corpo ed elitre neri, opachi a causa della scultura densa. Appendici interamente di color nero intenso. Scapo antennale munito di setole spinose nere nettamente sollevate. Rivestimento delle parti superiori formato da tomentosità nera coricata, discretamente abbondante ma che non nasconde la scultura di fondo, tranne che in corrispondenza di una serie abbondante di macchie tomentose vellutate e di un nero intenso poste immediatamente a ridosso della fascia suturale bianca. Lati del protorace e delle elitre con setole spinose nere corte e debolmente sollevate. Pronoto sul disco a convessità debole ed uniforme, nella metà posteriore uniformemente appiattito fino all'orlo basale. Denti laterali del pronoto acuti ma poco sporgenti, leggermente rivolti in addietro. Superficie del pronoto con punteggiatura robusta uniforme e molto densa, fra i punti robusti sono frammisti punti fini pure molto densi ma meno evidenti. Elitre ovali allungate, con omeri nettamente sporgenti ma uniformemente arrotondati. Superficie elitrale con punteggiatura fine densissima ed uniforme, cui sono frammisti punti robusti ben marcati ma discretamente radi. Zampe robuste. Genitali come in Fig. 7.

Lunghezza: 12,4-15,0 mm.

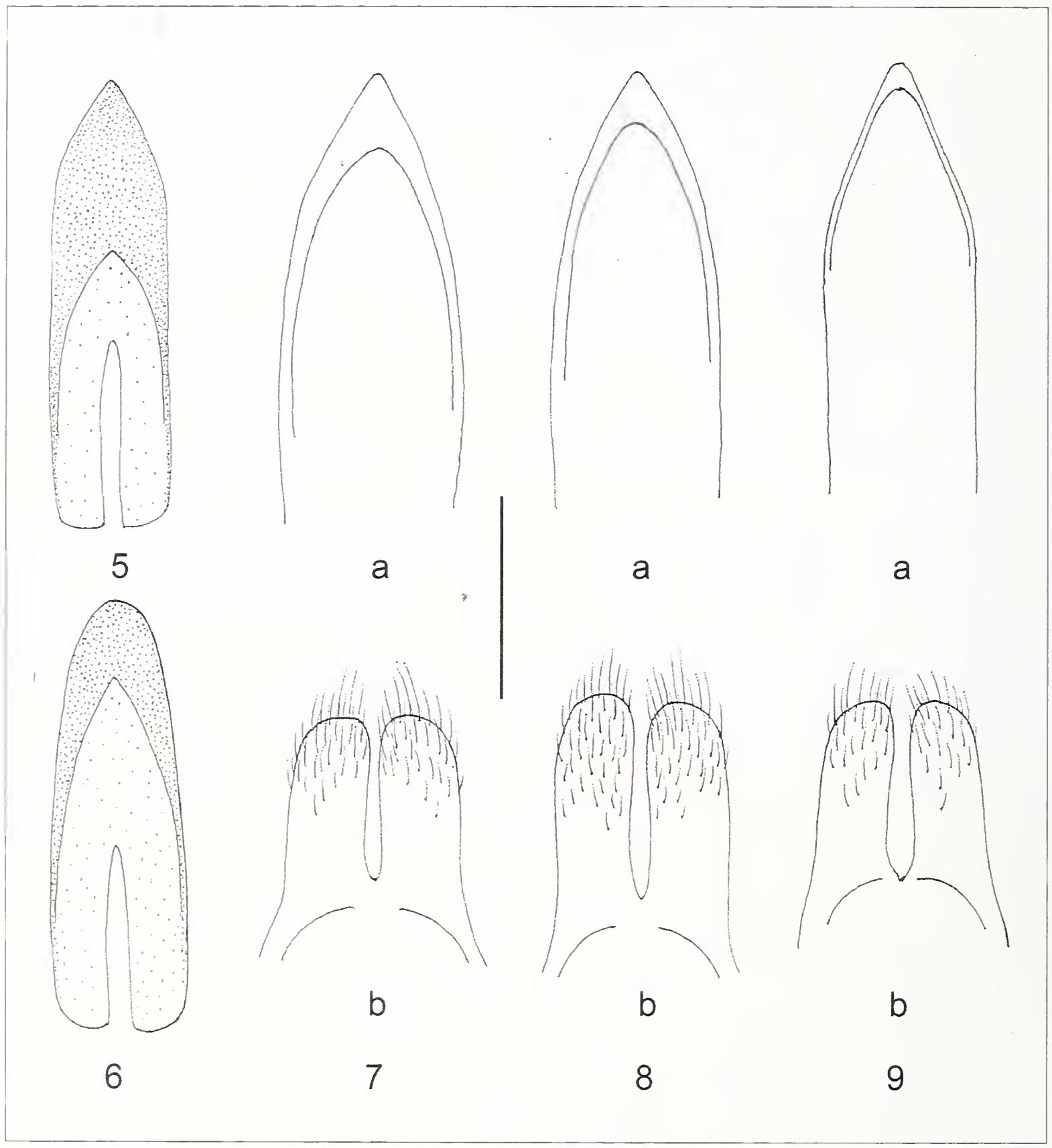
Descrizione comparativa della ♀. Distinta dal ♂ unicamente per le usuali diverse proporzioni di corpo e appendici, con scultura superficiale del tutto analoga e livrea costantemente omeocroma.

Lunghezza: 14,8-18,1 mm.

Holotypus ♂: Grecia, nom. Xanthi, Petrohori, 5.V.2006, leg. Pesarini & Sabbadini, conservato nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Paratypi: medesimi dati dell'olotipo, 19 ♂♂ e 12 ♀♀; medesima località, 25.IV.2007, leg. Pesarini, Sabbadini & Dusi, 16 ♂♂ e 3 ♀♀, conservati nelle Collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano ed in quella degli autori.

Note comparative. Questa nuova specie, pur appartenendo sicuramente al gruppo di *D. etruscum* per la setolosità nettamente sollevata dello scapo antennale, ricorda nell'aspetto gli esemplari ad appendici nere di *D. arenarium* (Scopoli, 1763). Da questo, oltre che per le setole spinose dello scapo antennale nettamente sollevate anziché quasi totalmente coricate, si distingue facilmente per la tomentosità del dorso, che lascia intravedere facilmente la scultura di fondo di elitre e pronoto, mentre le copre totalmente in *D. arenarium*. Da tutte le specie del gruppo



Figg. 5-9 – 5) *Dorcadion* subg. *Cribridorcadion*, struttura schematica del lobo mediano dell'edeago in visione ventrale (schematic structure of middle lobe of penis in ventral view). 6) *Neodorcadion*, struttura schematica del lobo mediano dell'edeago in visione ventrale (schematic structure of middle lobe of penis in ventral view). 7) *Dorcadion ariannae* nov. sp. ♂, Petrohori, Grecia (Greece), nom. Xanthi. 8) *D. purkynei* Heyrovsky, 1925 ♂, Oros Kaimaktsalan 2.170 m, Grecia (Greece), nom. Florina. 9) *D. kaimakcalanum* Jureček, 1929 ♂, Oros Kaimaktsalan 1.800 m, Grecia (Greece), nom. Florina. a: apice del lobo mediano dell'edeago in visione dorsale (apex of middl lobe of penis in dorsal view); b: parameri (paramera). Scala (scale): 1 mm (Figg. 7-9).

di *D. etruscum*, *D. ariannae* si distingue, oltre che per l'habitus, per le appendici uniformemente nere abbinate alla presenza di dense macchie vellutate formate da tomentosità nera poste subito a ridosso della fascia suturale.

Note ecologiche. La specie è stata da noi rinvenuta in ambiente prativo negli immediati dintorni occidentali di Petrohori (Fig. 10). I prati, attraversati da tracce di sentieri si alternano ad aree di querceta diradata in prossimità di un'area militare; questa circostanza ha probabilmente favorito la buona conservazione dell'ambiente stesso, dove abbiamo anche rinvenuto svariati esemplari di altre quattro specie della tribù Dorcadiinii.

Derivatio nominis. La specie è dedicata in segno di affetto alla piccola Arianna Sabbadini, figlia di uno degli autori e nipote elettiva dell'altro.

Dorcadion (*Cribridorcadion*) *tuleskovi* Heyrovsky, 1937 (Fig. 17, 18)
D. tuleskovi Heyrovsky 1937, Čas. česk. spol. Ent., 34: 30.
D. olympicola Heyrovsky 1941, Sborn. ent. odd. Mus. Praze, 19: 148, **syn. nov.**
D. frigidum Meschnigg 1947, Acta ent. Mus. nat. Pragae, 25: 137.

In un nostro recente contributo (Pesarini & Sabbadini, 2007: 62) avevamo messo in rilievo alcune differenze riscontrate fra il materiale da noi esaminato di *D. tuleskovi* Heyrovsky, 1937 e l'olotipo di *D. olympicola* Heyrovsky, 1941, avanzando peraltro riserve sull'effettiva distinzione, a livello specifico, dei due taxa, descritti entrambi del Monte Olimpo. L'esame di ulteriore materiale, pur se anch'esso non abbondante, ha evidenziato che le differenze riscontrate, anziché essere dovute ad

Fig. 10 - Habitat di (of) *Dorcadion ariannae*, presso (near) Petrohori, nom. Xanthi.

una possibile malformazione dell'olotipo stesso o all'effettiva distinzione dei due taxa a livello specifico, sono invece da ascrivere all'insolita variabilità morfologica delle popolazioni di un'unica specie. Fra gli esemplari successivamente osservati, infatti, abbiamo individuato un ♂ che per alcuni caratteri si avvicina al tipo di *D. olympicola* (porzione apicale del bordo laterale delle tibie curvata verso l'esterno e scapo antennale con setole spinose discretamente sollevate), e per altri agli esemplari già da noi osservati di *D. tuleskovi* (superficie dorsale del pronoto alquanto piana e con punteggiatura evidentemente doppia, fascia dorsale ed omerale delle elitre fuse insieme all'apice). Sia il lobo mediano dell'edeago che i parameri di questo esemplare risultano del tutto identici a quelli già da noi figurati per *D. tuleskovi* (loc. cit., Figg. 27a, 27b), giustificando pertanto la sinonimia che qui formalizziamo. Va peraltro rilevato che anche in *D. meschniggi* Breit, 1929, ugualmente endemico del Monte Olimpo, si osserva una notevole variabilità individuale, sia nella livrea che in caratteri generalmente poco variabili, come lo sviluppo del callo omerale, la presenza o meno di setole spinose sollevate sullo scapo antennale e la convessità del disco del pronoto, più spesso appiattito ma talvolta leggermente gibboso.

Le specie greche del gruppo di *Dorcadion ljubetense*

Di questo gruppo avevamo già trattato in un nostro precedente lavoro *D. obenbergeri* Heyrovsky, 1940 e *D. meschniggi* Breit, 1929, diffusi rispettivamente sui massicci montuosi del Vermion e dell'Olimpo (Pesarini & Sabbadini, 2007); vengono prese qui in considerazione le due rimanenti specie greche.

Dorcadion (*Cribridorcadion*) *purkynei* Heyrovsky, 1925 (Figg. 8, 19)
D. purkynei Heyrovsky 1925, Čas. česk. Spol. Ent., 22: 45.

Specie ben distinta da qualsiasi altro *Dorcadion* per la livrea elitrale, identica nei due sessi, con ampia porzione anteriore (da metà ai due terzi) delle elitre del tutto priva di rivestimento pubescente, ad eccezione della fascia suturale. Particolari in questa specie sono anche la scultura del pronoto, che presenta superficie variata da depressioni, con punteggiatura molto robusta ma interrotta a ciascun lato del disco da un'area liscia e lucida rilevata, e quella delle elitre, molto robusta e, su tutta l'ampia area priva di rivestimento, del tutto priva di punteggiatura fine frammista. La specie è nota solamente del Monte Kaimaktsalan, dove si rinviene al disopra dei 2.000 m di quota; ne abbiamo esaminato una piccola serie di esemplari raccolti sul versante greco (18/19.VI.2006, leg. Sabbadini) ad una quota di 2.170 m, nettamente al disotto ma a breve distanza, in linea d'aria, dalla vetta principale del monte, sulle pendici a occidente della strada che giunge quasi in vetta.

Lunghezza: 12,7-15,2 mm (♂♂), 14,1-16,2 mm (♀♀). Tali intervalli dimensionali si riferiscono alla popolazione greca da noi esaminata, che sembrerebbe composta da individui di taglia mediamente maggiore di quelli della località tipica (Nidže planina sul versante allora jugoslavo del Kaimakčalan). Per gli individui topotipici Heyrovsky (1925: 46) indica una lunghezza di 10-12 mm per i ♂♂ e 13-15 mm per le ♀♀; per una svista, solo il primo di questi due intervalli dimensionali è stato riferito da Breuning (1962: 246) alla specie nel suo complesso.

11

12

13

14

Figg. 11-14 – 11) *Neodorcadion exornatum* (Frivaldsky, 1835) ♂, 2 km S Dadia, Grecia (Greece), nom. Evros. 12) *N. bilineatum* (Germar, 1824) ♂, 2 km E Podohori, Grecia (Greece), nom. Kavala. 13) *N. fallax* (Kraatz, 1873) ♂, 2 km E Podohori, Grecia (Greece), nom. Kavala. 14) *N. virleti* (Brullé, 1832) ♂, 15 km N Gíthio, Grecia (Greece), nom. Lakonia.

15

16

17

18

Figg. 15-18 – 15) *Dorcadion ariannae* nov. sp. ♂, Petrohori, Grecia (Greece), nom. Xanthi. 16) *D. ariannae* nov. sp. ♀, Petrohori, Grecia (Greece), nom. Xanthi. 17) *D. tuleskovi* Heyrovsky, 1937 ♂, Oros Olympos 2.400 m, Grecia (Greece), nom. Pieria. 18) *D. olympicola* Heyrovsky, 1941, Holotypus ♂.

19

20

21

22

Figg. 19-22 – 19) *D. purkynei* Heyrovsky, 1925 ♂, Oros Kaimaktsalan 2.170 m, Grecia (Greece), nom. Florina. 20) *D. kaimakcalanum* Jureček, 1929 ♂, Oros Kaimaktsalan 1.800 m, Grecia (Greece), nom. Florina. 21) *D. obenbergeri* Heyrovsky, 1940, ♂, Oros Vermio 1.600 m, Grecia (Greece), nom. Imathia. 22) *Dorcadion meschniggi* Breit, 1929, ♂, Oros Olympos 2.200 m, Grecia (Greece), nom. Pieria.

Dorcadion (*Cribridorcadion*) *kaimakcalanum* Jureček, 1929 (Figg. 9, 20)
D. kaimakcalanum Jureček 1929, Mitt. kön. Nat. Inst. Sofia, 2: 143.

In occasione della descrizione originale di *D. purkynei*, Heyrovsky (1925: 45) indicava questa specie come convivente sul Monte Kaimakčalan con una popolazione di *D. ljubetense* Pic, 1909; solo in seguito a questa popolazione sarebbe stato assegnato, con il nome di *D. kaimakcalanum*, il rango di specie distinta (Jureček, 1929), pur se strettamente affine a *D. ljubetense* Pic. In effetti le due specie presentano una livrea elitrale del tutto analoga, e *D. kaimakcalanum* si può distinguere quasi unicamente per la superficie del pronoto più irregolare, variata a ciascun lato del disco da una ben distinta depressione posteriore più interna ed una anteriore, più esterna ed ancor più marcata. Dalle altre specie greche del gruppo, *D. obenbergeri* Heyrovsky e *D. meschniggi* Breit, si distingue invece già a prima vista per la presenza di una macchia vellutata nera più o meno sviluppata ma sempre presente nel quarto apicale delle elitre; dal secondo, in particolare, si differenzia anche per la scultura nettamente più robusta del pronoto, che inoltre presenta una ben marcata depressione longitudinale mediana, assente o molto più debole in *D. meschniggi*. Anche questa specie, come la precedente, era finora nota solo del Monte Kaimaktsalan, dove però si rinviene a quote leggermente inferiori, al disotto dei 2.000 m: ne abbiamo esaminato una piccola serie di esemplari raccolti sul versante greco (leg. Sabbadini, 18.VI.2006) a quota 1.880 m, in prossimità del bivio fra la strada che conduce alla vetta e quella per il villaggio di Orma. A giudicare dallo stato mediocre di conservazione del rivestimento di alcuni di essi, la data di raccolta va con ogni probabilità collocata verso la fine del loro periodo di attività. Oltre a questi esemplari, ne abbiamo potuto esaminare anche tre ♂♂ raccolti, a quota ancor più bassa, dall'amico Fernando Angelini sul vicino massiccio montuoso del Monte Varnous, nel nomo di Florina (dintorni orientali di Pisoderi, 1200/1350 m, 11,VI.2007).

Lunghezza: 11,5-12,7 mm (♂♂), 12,6-13,8 mm (♀♀).

Chiave per la determinazione delle specie greche del gruppo di *Dorcadion ljubetense*

In questa chiave viene anche incluso, in considerazione della sua stretta affinità con *D. kaimakcalanum* Jureček, anche *D. ljubetense* Pic, 1909, proprio della Repubblica di Macedonia e solo per un equivoco precedentemente indicato di Grecia, come specificato in Pesarini & Sabbadini 2007: 63.

1 Elitre solo nella metà posteriore con denso rivestimento bianchiccio, in quella anteriore glabre o quasi glabre ..... *purkynei* Heyrovsky
- Elitre con rivestimento simile sulla metà anteriore e posteriore 2
2 Elitre nel quarto apicale con macchia nerastra accostata alla sutura 3
- Elitre nel quarto apicale prive di macchia nerastra accostata alla sutura 4
3 Disco del pronoto, a ciascun lato, con due depressioni, una anteriore più marcata e più esterna ed una posteriore più leggera e più accostata alla linea mediana ..... *kaimakcalanum* Jureček
- Disco del pronoto privo di apprezzabili depressioni ..... *ljubetense* Pic
4 Disco del pronoto ai lati della fascia longitudinale mediana bianca con densa tomentosità nera che maschera la scultura di fondo, i cui punti più robusti sono molto densi ed in parte confluenti ..... *obenbergeri* Heyrovsky

- Disco del pronoto ai lati della fascia longitudinale mediana bianca con tomentosità nera che non maschera la scultura di fondo, in cui i punti più robusti sono ben spaziati fra loro ..... *meschniggi* Breit

Key of the Greek species of the *Dorcadion ljubetense*-group (including *D. ljubetense* from the Republic of Macedonia)

1 Elytra only in the apical half densely covered by whitish-grey pubescence, which is totally or almost totally lacking in the basal one ..... *purkynei* Heyrovsky
- Elytral pattern similar in the basal and apical half 2
2 Elytral apical fourth with blackish fleck near suture 3
- Elytral apical fourth without blackish fleck near suture 4
3 Pronotal disc, at each side, with a slight but distinct depression near the median line in the hind half, and another stronger and more lateral in the anterior one ..... *kaimakcalanum* Jureček
- Pronotal disc lacking distinct depressions ..... *ljubetense* Pic
4 Pronotal disc at each side of the white longitudinal medial band with thick black hairs which cover the sculpture of the integument, whose stronger punctures are very dense and partially confluent ..... *obenbergeri* Heyrovsky
- Pronotal disc at each side of the white longitudinal medial band with black hairs which do not cover the sculpture of the integument, whose stronger punctures are rather sparse and not confluent ..... *meschniggi* Breit

Ringraziamenti

Ci è gradito ringraziare gli amici Gianfranco Sama, per la sua consueta disponibiltà, e Roberto Appiani per l'aiuto generosamente offerto nella revisione e taratura delle tavole fotografiche.

Bibliografia

Breuning S., 1962 – Revision der Dorcadionini (Coleoptera Cerambycidae). *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 27: 1-665.

Danilevsky M. L., Kasatkin D. G. & Rubenyan A. A., 2004 – Revision of the taxonomic structure of the tribe Dorcadionini (Coleoptera, Cerambycidae) on the base of the endophallic morphology. *Russian Entomol. J.*, 13 (3): 127-129.

Heyrovsky L., 1925 – Popisy nových evropských Tesařiku (Descriptions des Cerambycidae nouveaux de l'Europe). *Čas. Česk. spol. Ent.*, 22: 45-47.

Heyrovsky L., 1937 – Beschreibung einer neuen Dorcadion-Art aus Griecheland. *Čas. Česk. spol. Ent.*, 34: 30-31.

Heyrovsky L., 1941 – Vierter Beitrag zur Kenntnis der griechischen Dorcadien (Col., Ceramb.). *Acta ent. Mus. nat. Pragae*, 19: 148.

Jureček S., 1929 – Zwei neue Dorcadion-Arten aus Mazedonien. *Mitt. kön. Naturw. Inst. Sofia,* 2: 143-144.

Pesarini C. & Sabbadini A., 2004 – Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. I. Le specie del Peloponneso (Coleoptera, Cerambycidae). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 145 (1): 133-153.

Pesarini C. & Sabbadini A., 2007 – Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. II. Le specie della Grecia centromeridionale e quelle del gruppo di *Dorcadion kozanii* (Coleoptera Cerambycidae). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 148 (1): 35-83.

Steiner S., 2003 – Vorbereitende Untersuchungen zu einer Revision der Tribus Dorcadionini (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae) in Griechenland, Teil I. *Acta entom. sloven.*, 11: 137-158.

Ricevuto: 12 marzo 2007
Approvato: 1 ottobre 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 125-144, Gennaio 2008

Silvano Scali*, Valter Raineri** & Attilia Fava*

Considerazioni fenologiche, ecologiche e faunistiche sui Geometridi del Lajone nel Gruppo del Monte Beigua, Appennino Ligure Occidentale (Lepidoptera, Geometridae)

Riassunto - Si riportano i dati relativi ai campionamenti dei Lepidotteri Geometridi effettuati nei mesi primaverili, estivi e di inizio autunno, in due biotopi, la torbiera del Lajone ed una faggeta, nel Parco Naturale Regionale del Beigua (Appennino Ligure Occidentale). Vengono elencate le 96 specie, pari al 33,33 % delle entità note per la lepidotterofauna a Geometridi ligure; sono effettuate considerazioni sulla loro ecologia e fenologia e poste in evidenza le specie dominanti.

Parole chiave: Lepidotteri Geometridi, fenologia, ecologia, indici biotici, distribuzione, Parco Naturale Regionale del Beigua, Liguria, N Italia.

Abstract - Phenological, environmental and faunistical considerations on the Geometridae in Lajone, Mount Beigua Group, western Ligurian Apennines (Lepidoptera, Geometridae).

Data relating to the sampling of the Geometridae collected in two biotopes: Lajone peat bog and a beech forest, in Beigua Regional Natural Park (Appennino Ligure Occidentale) are given; collecting have been made during spring, summer and the beginning of autumn. A list of 96 species is given; it is a 33,33 % of the known Geometridae species from Liguria; dominant species are outlined and phenology facts are considered.

Key words: Lepidoptera Geometridae, phenology, ecology, biotic indexes, distribution, Beigua Regional Natural Park, Liguria, N Italy.

Introduzione

La presente ricerca è un aggiornamento ed un approfondimento di un lavoro precedente pubblicato dagli autori (Raineri *et al.*, 1997). In esso veniva fornito l'elenco dei Lepidotteri Geometridi catturati in due biotopi, la torbiera del Lajone ed una faggeta posta a circa 300 m dalla torbiera (Fig. 1). Tali ambienti appartengono ad un importante sistema di zone soggette a tutela, il Parco Naturale Regionale

* DIP.TE.RIS., Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia.
** ARPAL, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure, via Bombrini 8, 16149 Genova, Italia.

del Beigua (Appennino Ligure Occidentale). Fanno parte, come del resto un'ampia superficie del Parco, del Sito di Importanza Comunitaria "Beigua - Monte Dente - Gargassa - Pavaglione" (codice IT1331402), che è "… eccezionalmente importante per l'eterogeneità degli habitat forestali ed erbacei e per la ricchezza delle specie endemiche, rare o al limite della distribuzione…" (Mariotti *et al.*, 2002).

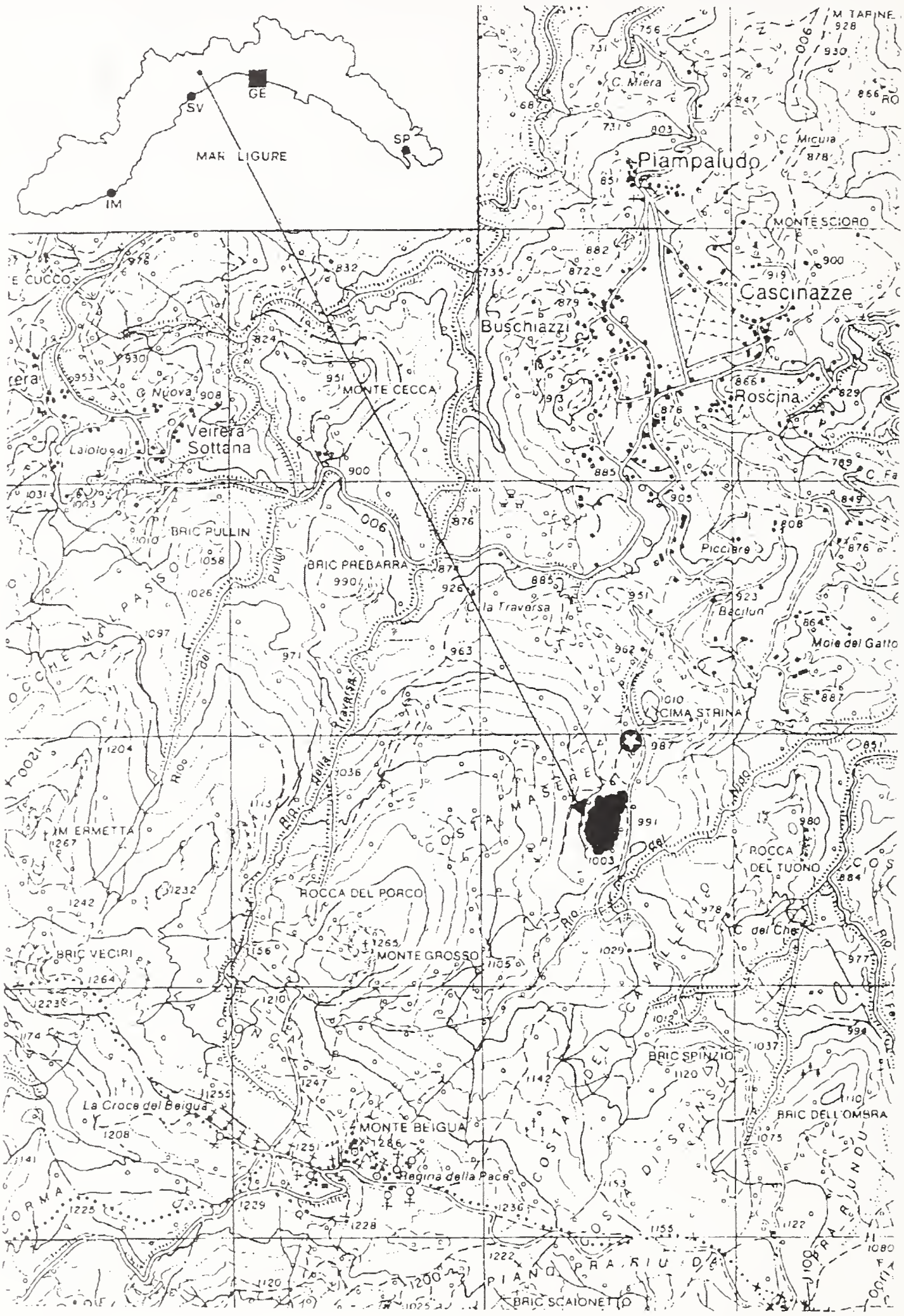


Fig. 1 - Mappa indicante l'ubicazione della torbiera del Lajone (freccia) e della faggeta (✪). (Map showing location of Lajone's peat-bog (arrow) and of beech forest (✪).

Si è ritenuto opportuno ampliare ulteriormente, con il presente lavoro, le conoscenze sulla lepidotterofauna del Parco Naturale, ancora piuttosto scarse; i dati riportati sono infatti i più recenti esistenti sui Geometridi. Inoltre si riferiscono ad ambienti che hanno mostrato, in seguito a ripetuti sopralluoghi effettuati nel periodo successivo alla pubblicazione di Raineri *et al.* (1997), uno scarso cambiamento del proprio assetto vegetazionale; conseguentemente appaiono improbabili modifiche di rilievo nella composizione della lepidotterofauna, vista la strettissima relazione tra essa e la composizione floristica dei siti. In particolare, il Piano del Parco adottato con deliberazione dell'Ente Parco n. 13 del 15/3/2001 e approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 44 del 3/8/2001, ha reso la Torbiera del Lajone Riserva Integrale (zona A), consentendo in essa interventi esclusivamente conservativi. Il sito, dotato di pannelli identificativi ed esplicativi, è stato delimitato con una staccionata e l'ingresso consentito unicamente ai proprietari, al personale di vigilanza e dell'Ente Parco e alle persone incaricate e autorizzate. La fruizione dell'area per scopi naturalistici, scientifici e didattici può avvenire esclusivamente non oltrepassando la staccionata. Tali particolari misure conservative, giustificate dall'elevata sensibilità del sito, hanno sicuramente concorso al mantenimento delle sue peculiari caratteristiche ambientali.

Nel precedente lavoro (Raineri *et al.*, 1997), in due anni di censimenti (1994 e 1995), erano state rinvenute 82 specie, di cui 23 risultavano nuove per la Liguria. Ulteriori catture, effettuate negli anni 1996 e 1997 sempre con trappole luminose attivate con lampade a vapori di mercurio da 160 W e negli stessi due biotopi del lavoro citato (al quale si rimanda per quanto riguarda la descrizione degli ambienti campionati), hanno permesso di ampliare lo spettro di conoscenze sul popolamento a Geometridi dell'area. Le nuove campagne di cattura sono state condotte in modo tale da ottenere nei due biotopi un ugual numero di campionamenti (tre) in ognuno dei sette mesi analizzati (da aprile ad ottobre) negli anni che vanno dal 1994 al 1997. Tale operatività ha permesso di effettuare considerazioni relativamente alla distribuzione dei Geometridi nel periodo primaverile, estivo e nella prima parte di quello autunnale.

Presentazione dei dati e discussione

Le informazioni ottenute a seguito delle presenti ricerche sono riportate nella Tab. 1, che elenca le specie censite, aggiornate rispetto a Raineri *et al.* (1997). Il numero totale di entità catturate aumenta così da 82 a 96 (dal 28,47% al 33,33% delle 288 specie note per la lepidotterofauna a Geometridi ligure); nessuna delle 14 ulteriori specie campionate (evidenziate in grassetto) risulta nuova per la Liguria.

Nell'elenco si è seguito l'ordine sistematico di Vives Moreno (1994), per rendere meglio confrontabili i dati del presente lavoro con quelli di Raineri *et al.* (1997) in cui era stato adottato lo stesso metodo; quindi si sono rispettati sia l'ordine sistematico sia le combinazioni fra genere e specie di allora. Nella tabella vengono indicate la presenza o l'assenza di ogni specie in torbiera e faggeta, il numero totale di specie in ciascun biotopo, il numero di esemplari di ogni specie per i sette mesi di campionamento in torbiera e faggeta, il numero totale di esemplari di tutte le specie per mese e ambiente, quello di esemplari campionati per ogni specie e infine il numero complessivo di individui rilevati da aprile a ottobre. Tale numero passa dalle 471 unità dei 18 campionamenti effettuati negli anni 1994-1995 (in faggeta: il 25/6/1994, il 15/7/94, il 1/8/94, il 5/9/94, il 26/9/94, il 21/10/94, il 28/4/95, il

14/5/95 ed il 10/6/95; in torbiera: il 23/6/1994, il 16/7/94, il 2/8/94, il 4/9/94, il 27/9/94, il 22/10/94, il 29/4/95, il 15/5/95 ed il 10/6/95) alle 904 unità totali ottenute aggiungendo i 433 esemplari catturati nei 24 campionamenti degli anni 1996-1997 (in faggeta: il 23/7/1996, il 10/8/96, il 16/8/96, il 14/9/96, il 9/10/96, il 18/10/96, il 15/4/1997, il 29/4/97, il 14/5/97, il 31/5/97, il 16/6/97 ed il 26/7/97; in torbiera: il 25/7/1996, il 8/8/96, il 18/8/96, il 11/9/96, il 6/10/96, il 21/10/96, il 16/4/1997, il 30/4/97, il 17/5/97, il 30/5/97, il 13/6/97 ed il 28/7/97). L'aumento degli esemplari censiti nel secondo periodo di campionamento è stato inferiore rispetto a quello che ci si poteva attendere considerando che nel primo periodo si sono realizzate sei raccolte in meno, di cui quattro nei mesi più proficui in assoluto (luglio e agosto). Nella figura 3 si evidenzia l'importanza dei campionamenti tenuti in tali mesi.

Quanto ottenuto pare sottolineare che le raccolte entomologiche con lampade a vapori di mercurio non dovrebbero protrarsi per un numero eccessivo di anni negli stessi siti, per evitare di ridurre eccessivamente le popolazioni di insetti con il rischio di alterarne i delicati equilibri; inoltre dopo alcuni anni di catture difficilmente si arriva ad un aumento significativo del numero di entità campionate. Delle 14 specie raccolte soltanto nel secondo periodo di campionamento, nessuna si colloca tra quelle più rappresentative, possedendo un numero di esemplari sempre piuttosto modesto, compreso tra 1 e 7.

I dati numerici riportati in Tab. 1 consentono anche di confrontare i due ambienti considerati e di delineare l'andamento della fenologia dei Lepidotteri Geometridi dal periodo primaverile all'inizio di quello autunnale. Il confronto del numero totale di specie catturate in torbiera (65) ed in faggeta (80), sembra confermare il dato acquisito in letteratura che indica le torbiere come ambienti estremi e quindi piuttosto poveri dal punto di vista faunistico (Mikkola & Spitzer, 1983; Rexbanyai-Reser, 1991; Raineri, 1994).

Ciò viene sottolineato dal confronto tra il numero totale degli esemplari catturati in faggeta (575) con quello degli esemplari campionati in torbiera (329, pari al 57,2%). Alla stessa considerazione si arriva calcolando un indice utilizzato comunemente in ecologia per esprimere la ricchezza in specie, l'indice di Margalef, maggiore in faggeta (12,43) che in torbiera (11,04). Analizzando però la diversità dei due ambienti, esprimibile con l'indice di Shannon, si trova per essi un valore simile (faggeta: 3,607; torbiera: 3,658). Ciò è dovuto al fatto che la diversità di un ambiente non dipende solo dalla sua ricchezza in specie ma anche dall'omogeneità nella distribuzione degli individui fra le specie, maggiore in torbiera (indice di omogeneità di Pielou pari a 0,876) che in faggeta (0,823).

Per comparare i due biotopi risulta conveniente calcolare l'indice di similarità tra due campioni, che tiene conto del numero di specie in comune fra essi (nel nostro caso 49). Il valore ottenuto, pari a 0,67, rivela una certa affinità faunistica tra i due ambienti. Tale affinità, se si considerano le scarse similitudini vegetazionali tra i biotopi, sembra difficilmente spiegabile, così come il valore relativo all'indice di diversità addirittura più elevato in torbiera che in faggeta, vista l'estrema selettività del primo ambiente, ancor più accentuata nel caso in questione da una composizione floristica impoverita dalla quota inferiore a quelle consuete in cui si trovano le associazioni vegetazionali presenti, dalla forte vicinanza al mare del sito e dalle ampie oscillazioni del livello dell'acqua, che impediscono l'instaurarsi di consorzi vegetali più complessi. Soprattutto nei mesi invernali, la torbiera può assumere l'aspetto di un bacino lacustre di modesta profondità (Braggio Morucchio *et al.*, 1978). Entrambe le situazioni possono probabilmente essere spiegate dall'influenza sul campione di torbiera della fascia ecotonica

attorno al biotopo, che si configura, per effetto margine, come una sorta di habitat misto con componenti sia di faggeta, sia di torbiera, sia esclusivi.

Il grafico di Fig. 2 mostra come i mesi più favorevoli all'abbondanza di specie siano quelli estivi, in modo particolare giugno, luglio e agosto.

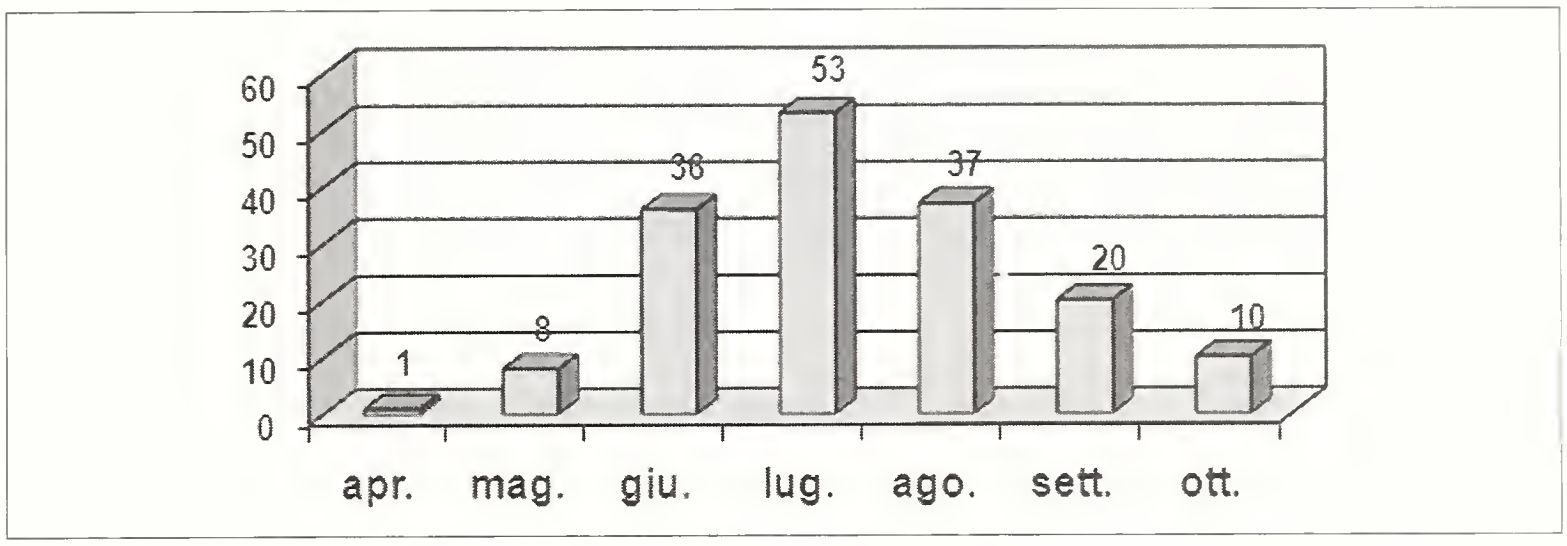


Fig. 2 - Numero totale di specie campionate nei diversi mesi. (Total number of species sampled in different months).

Analizzando il numero degli esemplari campionati nei diversi mesi (Fig. 3), l'andamento descritto per le specie viene confermato, ma si registra una differenza accentuata tra luglio (468 esemplari), agosto e giugno (rispettivamente 173 e 105 esemplari). Ciò si deve in particolare all'elevatissimo numero di individui campionati nelle tre raccolte di luglio in faggeta (Fig. 3; ben 328 Geometridi in soli tre campionamenti, pari al 36,2% del totale di 904 esemplari ottenuti in tutti i quarantadue campionamenti) e si spiega con l'abbondanza, sempre in faggeta, di alcune entità. Così, rispetto a un numero medio di esemplari per specie pari a 7,18 (ottenuto dividendo il numero totale di esemplari campionati in faggeta per il numero totale di specie rilevate), dal 1994 al 1997 sono stati catturati nel mese di luglio: 62 esemplari di *Alcis repandatus* (Linnaeus, 1758), 38 di *Campaea margaritata* (Linnaeus, 1767), 36 di *Fagivorina arenaria* (Hufnagel, 1767), 23 di *Idaea aversata* (Linnaeus, 1758), (Tab. 1, colonna F7). Per quanto riguarda il numero di specie, non si rileva una differenza così evidente rispetto agli altri mesi estivi come invece si registra per il numero di esemplari (Fig. 4).

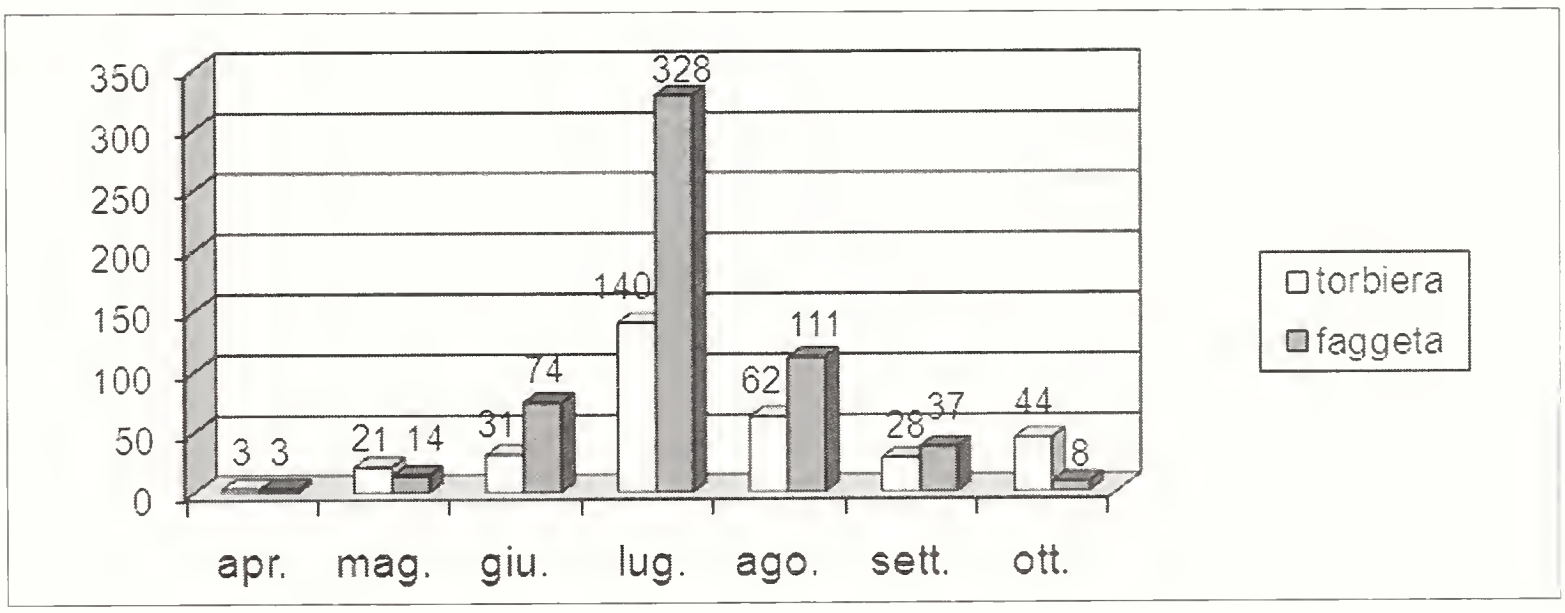


Fig. 3 - Numero di esemplari catturati in torbiera e faggeta nei diversi mesi. (Number of specimens collected in peat-bog and beech forest in different months).

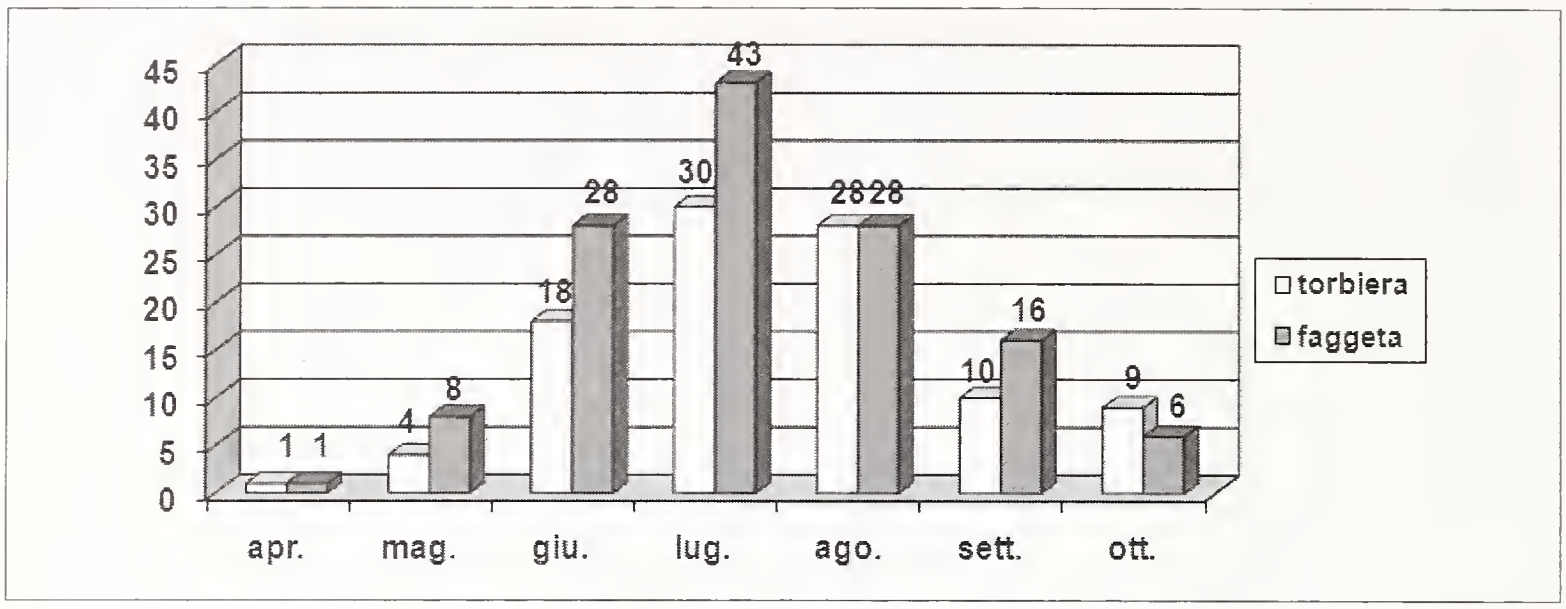


Fig. 4 - Numero di specie campionate in torbiera e faggeta nei diversi mesi. (Number of species sampled in peat-bog and beech forest in different months).

Per mettere in evidenza le specie più abbondanti in ognuno dei due biotopi, è stata calcolata per ciascuna di esse la frequenza relativa espressa in percentuale. Tanto più una specie possiede un valore elevato rispetto alle altre presenti nel biotopo, tanto maggiore è il numero di individui che ha rispetto ad esse. Per rendere immediate le informazioni fornite dalle frequenze, i valori ottenuti vengono convenientemente espressi sotto forma di classi. Queste ultime, contraddistinte da un numero romano scelto in maniera arbitraria da I a VI (Tab. 2), sono state create considerando i valori minimi e massimi delle frequenze. Il dato che determina gli intervalli delle sei classi e che si ottiene sottraendo al valore di frequenza più alto quello più basso e dividendo il risultato per sei, è, nella torbiera 1,62 [(10,03-0,3)/6] e, nella faggeta, 2 [(12,17-0,17)/6]. Prendendo in considerazione la torbiera, si ha l'appartenenza alla prima classe per le specie aventi valore della frequenza compreso tra 0 e 1,62, alla seconda classe per le specie con valore maggiore a 1,62 ma minore o uguale a 3,24 e così via fino ad arrivare alle specie di sesta classe con valore maggiore ad 8,1. Analoghi calcoli portano all'ottenimento delle classi in faggeta (prima classe: valori tra 0 e 2; seconda classe: valore maggiore a 2 e inferiore o uguale a 4, ecc.).

Considerando come specie aventi popolazione significativamente più rappresentativa rispetto alle altre quelle appartenenti alle classi che vanno dalla III alla VI, per quanto riguarda la torbiera abbiamo in ordine di abbondanza *Opisthograptis luteolata* (Linnaeus, 1758) (classe III), *Yezognophos dognini* (Thierry-Mieg, 1910), *Perizoma didymatum* (Linnaeus, 1758), *Campaea margaritata*, *Ennomos quercinarius* (Hufnagel, 1767), (classe IV), *Epirrita christyi* (Allen, 1906) (classe V), mentre la specie dominante in assoluto, appartenente alla classe VI, è *Alcis repandatus*. Relativamente alla faggeta, le specie più rappresentate, sempre in ordine di abbondanza, sono: *Perizoma didymatum* appartenente alla classe III, *Fagivorina arenaria* della classe IV e, dominanti in assoluto (classe VI) *Campaea margaritata* e *Alcis repandatus*.

Per ognuna di queste specie viene illustrata, tramite grafici, la fenologia nei due biotopi, riportando il numero di esemplari catturati durante i sette mesi di raccolta (Figg. 5, 6 e 7). Si forniscono inoltre informazioni sulle piante ospiti, sull'habitat frequentato, sul periodo di volo (informazioni ricavate da: Skinner, 1984; Skou, 1986; Fiumi & Camporesi, 1988; Hausmann, 2001) e sulla distribuzione in Italia (Fiumi & Camporesi, 1988; Parenzan, 1994; Raineri & Zangheri, 1995; Lupi, 2004; Parenzan & Porcelli, 2006; Flamigni *et al.*, 2007). Le specie sono trattate in ordine di abbondanza per ogni biotopo, cominciando dalla torbiera.

Opisthograptis luteolata ha come piante ospiti *Betula* sp., *Crataegus* sp., *Lonicera* sp., *Malus* sp., *Sorbus* sp. e *Prunus spinosa* L.; è rinvenibile in tutte le regioni italiane, in siepi e boschi aperti. Il periodo di volo conosciuto si colloca da metà maggio a fine giugno e, con un minor numero di esemplari, tra inizio agosto e fine ottobre. La maggior parte di individui è stata raccolta nel mese di maggio (Fig. 5).

La totalità degli esemplari campionati di *Yezognophos dognini* si colloca nel mese di luglio (Fig. 5). Circa l'interesse della specie dal punto di vista zoogeografico e della sua distribuzione si è già accennato in Raineri *et al.* (1997). Il presente lavoro costituisce una conferma della presenza di *Y. dognini* nell'area in esame: nell'ambiente di torbiera è uno dei sette Geometridi maggiormente rappresentati e risulta il più localizzato in Italia; la distribuzione aggiornata lo vede presente in Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Emilia, Toscana e Lazio.

Perizoma didymatum ha come piante ospiti *Anemone nemorosa* L., *A. ranunculoides* L. e *Primula* sp.; in Italia si trova in Piemonte, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli, Liguria, Emilia Romagna, Toscana e Abruzzo. È rinvenibile in foreste e zone cespugliate, preferibilmente in luoghi umidi, da fine giugno ad inizio agosto. La quasi totalità degli esemplari, sia in torbiera (Fig. 5) sia in faggeta (Fig. 7), è stata campionata nel mese di agosto.

Campaea margaritata ha come piante ospiti *Betula* sp., *Fagus* sp., *Salix* sp. e *Quercus* sp.; è una specie eurasiatica, presente in tutta Italia. Si trova in boschi di caducifoglie, arbusteti e giardini. Il periodo di volo conosciuto risulta compreso tra fine giugno e fine luglio, con la possibilità di una seconda generazione tra fine agosto e inizio ottobre. La maggior parte degli esemplari campionati si concentra nel mese di luglio, sia in torbiera (Fig. 5) sia in faggeta (Fig. 7).

Ennomos quercinarius ha come piante ospiti diverse caducifoglie: *Betula* sp., *Fagus* sp., *Salix* sp. e *Quercus* sp.; in Italia non è nota solo della Sardegna. È rinvenibile in foreste, zone cespugliate ed ambienti umidi. Il periodo di volo conosciuto risulta compreso tra inizio agosto ed inizio ottobre. La maggior parte degli esemplari campionati si concentra nel mese di settembre (Fig. 6).

Epirrita christyi ha come piante ospiti numerose essenze arboree caducifoglie, tra cui *Fagus* sp. e *Ulmus* sp.; in Italia si trova in Valle d'Aosta, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Basilicata e Sicilia. Tipica specie autunnale, è rinvenibile in boschi e boscaglie, tra inizio ottobre e inizio novembre. Tutti gli esemplari campionati, eccetto uno, provengono da catture effettuate ad ottobre (Fig. 6).

Alcis repandatus ha come piante ospiti *Betula* sp., *Crataegus* sp., *Salix* sp., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Pinus silvestris* L., *Populus tremula* L., *Prunus spinosa* L., *Sambucus nigra* L. *e Lonicera* sp.; in Italia è presente in tutte le regioni ad eccezione di Sardegna e Umbria. L'habitat è rappresentato da boschi e giardini ma anche da terreni aperti. Il periodo di volo conosciuto è compreso tra fine giugno e inizio agosto. La maggior parte degli esemplari campionati si concentra nel mese di luglio, sia in torbiera (Fig. 6) sia in faggeta (Fig. 7).

Per quanto riguarda la faggeta, tutte le specie più rappresentative, tranne *Fagivorina arenaria*, sono già state citate, in quanto molto rappresentative, o dominanti, anche in torbiera.

Fagivorina arenaria ha come ospiti i licheni e piante di *Quercus* sp.; è presente in tutte le regioni italiane. Il periodo di volo conosciuto risulta compreso tra metà giugno e metà luglio. Quest'ultimo è il mese che ha fatto rilevare il maggior numero di catture (Fig. 7).

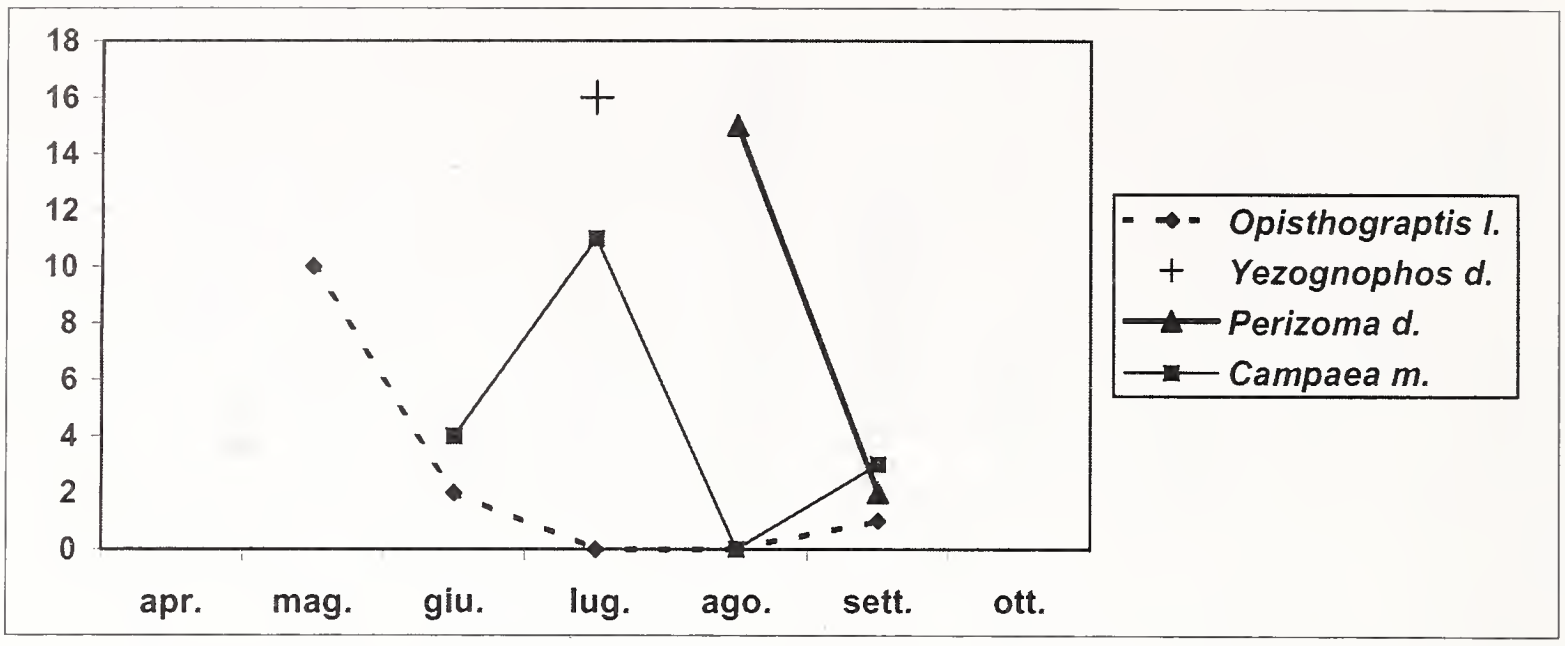


Fig. 5 - Fenologia di quattro delle specie più rappresentative della torbiera: *Opishtograptis luteolata*, *Yezognophos dognini*, *Perizoma didymatum* e *Campaea margaritata*. (Phenology of four of the more representative species in peat-bog: *Opishtograptis luteolata*, *Yezognophos dognini*, *Perizoma didymatum* and *Campaea margaritata*).

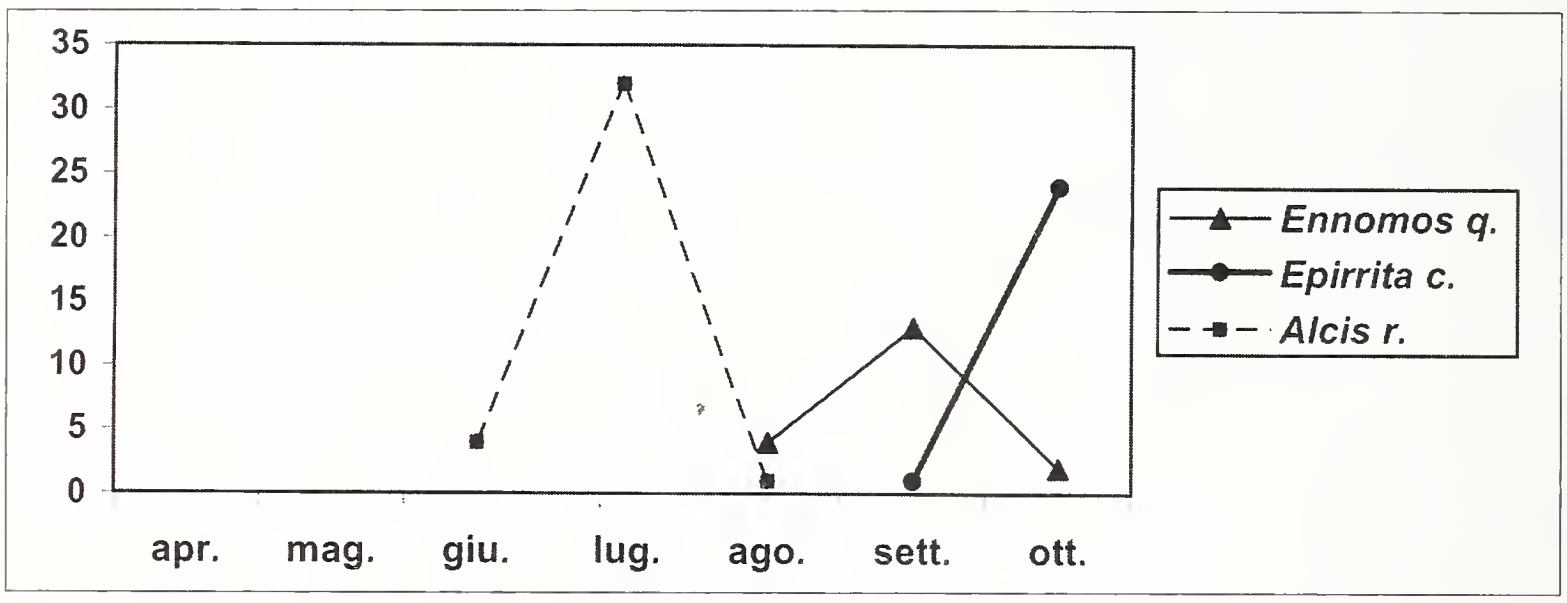


Fig. 6 - Fenologia di tre delle specie più rappresentative della torbiera: *Ennomos quercinarius*, *Epirrita christyi* e *Alcis repandatus*. (Phenology of three of the more representative species in peat-bog: *Ennomos quercinarius*, *Epirrita christyi* and *Alcis repandatus*).

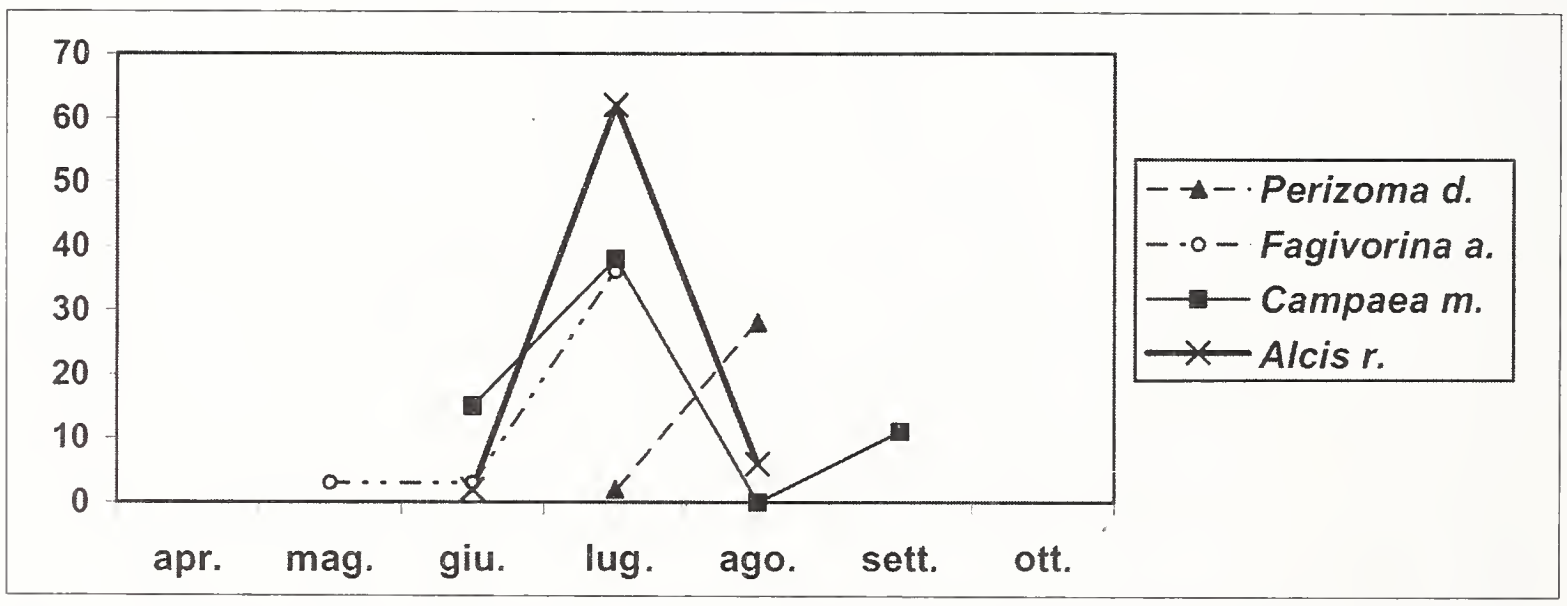


Fig. 7 - Fenologia delle quattro specie più rappresentative in faggeta: *Perizoma didymatum*, *Fagivorina arenaria*, *Campaea margaritata* e *Alcis repandatus*. (Phenology of the four more representative species in beech forest: *Perizoma didymatum*, *Fagivorina arenaria*, *Campaea margaritata* and *Alcis repandatus*).

Si può notare come i periodi di volo osservati per le specie più rappresentative siano largamente corrispondenti a quelli noti in letteratura; è però da rilevare come nei quattro anni di campionamento, il volo di *Perizoma didymatum* non comprenda il mese di giugno (nessun esemplare) e si prolunghi a settembre.

È interessante mettere in evidenza e tentare di giustificare, dal punto di vista delle esigenze ecologiche, differenze significative riscontrate nella consistenza numerica tra i due siti di raccolta per alcune delle specie più rappresentative: *Ennomos quercinarius*, *Epirrita christyi* e *Fagivorina arenaria*. La prima specie è presente in torbiera con 19 esemplari contro gli 8 della faggeta e nel primo ambiente risulta tra le specie più rappresentative (classe IV relativa ai valori delle frequenze; in faggeta: classe I) (Tab. 2). Nonostante le piante ospiti siano rappresentate da varie essenze arboree caducifoglie, tra cui i faggi, questa specie manifesta una predilezione per l'ambiente di torbiera che ne conferma l'affinità per le zone umide.

Epirrita christyi è presente quasi esclusivamente in torbiera (25 esemplari contro uno solo in faggeta; classe V relativa alla frequenza contro classe I), nonostante anch'essa abbia come piante nutrici varie essenze arboree caducifoglie tra cui i faggi. Probabilmente ciò è dovuto al fatto che la torbiera è poco distante dalla faggeta e presenta ampie radure dove gli adulti volano alla ricerca di femmine.

Fagivorina arenaria è una specie ben rappresentata in faggeta (42 esemplari, classe IV), poco in torbiera (8 esemplari, classe II). I bruchi sono infeudati ai licheni ed a *Quercus* sp.. È probabile che sia la presenza significativamente più ampia di queste essenze nel sito di faggeta a determinare la predilezione della specie per tale ambiente.

Nella Tab. 3 viene riportato il numero di specie appartenenti ad ogni classe relativa al valore della frequenza nei due biotopi. Si può notare come, nelle diverse situazioni, il maggior numero di specie (47 su 65 in torbiera, pari al 72,3%; 67 su 80 in faggeta, pari a 83,7%) appartenga alla prima classe, sintomo di ambienti abbastanza ricchi in specie ma con pochi esemplari per ognuna di esse. Il fenomeno appare più accentuato in faggeta, mentre in torbiera è da notare come vi sia un numero inferiore di specie, nel complesso però più specializzate e selezionate dall'ambiente, con minor tendenza di una o poche a dominare numericamente sulle altre (indice di dominanza di Simpson pari a 0,0377 contro 0,0472 della faggeta) e ognuna con un numero di esemplari più omogeneo (cfr. i valori dell'indice di omogeneità), più alto e idoneo a contrastare variazioni di un biotopo già molto selettivo in cui, facilmente, si potrebbe assistere alla scomparsa di tali forme. In faggeta sono presenti poche specie dominanti, ben adattate all'ambiente e con elevato numero di individui ed una grande maggioranza di entità con un solo o pochi individui che potrebbero essere in fase di colonizzazione del biotopo o, viceversa, in via di rarefazione a causa di fattori negativi (come alta competizione o forte predazione).

Tab. 1 - Tabella fenologica delle catture di Geometridi nei quattro anni di raccolta. T, F = presenza (x) o assenza (-) della specie in torbiera e in faggeta e, in ultima riga, numero totale di specie; Tn o Fn (dove n rappresenta il mese di cattura) = quantità di esemplari di una data specie in torbiera o in faggeta in ogni mese e, in ultima riga, numero totale di esemplari di tutte le specie per mese; Tot = esemplari campionati per ogni specie e, in ultima riga, numero totale di esemplari campionati.

ELENCO SPECIE	**T**	**F**	**T4**	**F4**	**T5**
Lomaspilis marginata (Linnaeus,1758)	x	x	-	-	-
Semiothisa alternata ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Semiothisa clathrata (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-	-
Petrophora chlorosata (Scopoli, 1763)	x	x	-	-	1
Plagodis pulveraria (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-	-
Plagodis dolabraria (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-	-
Pachycnemia hippocastanaria (Hübner, [1799])	x	x	-	-	-
Opisthograptis luteolata (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	10
Ennomos quercinarius (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Selenia dentaria (Fabricius, 1775)	x	x	-	-	-
Selenia lunularia (Hübner, 1788)	x	x	-	-	-
Crocallis elinguaria (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-	-
Colotois pennaria (Linnaeus, 1761)	x	-	-	-	-
Lycia hirtaria (Clerck, 1759)	x	x	3	3	5
Biston betularius (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-	-
Erannis defoliaria (Clerck, 1759)	x	-	-	-	-
Peribatodes secundarius (Esper, 1794)	-	x	-	-	-
Cleora cinctaria ([D. & S.], 1775)	x	-	-	-	-
Alcis repandatus (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Hypomecis roboraria ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-
Hypomecis punctinalis (Scopoli, 1763)	-	x	-	-	-
Cleorodes lichenarius (Hufnagel, 1767)	x	-	-	-	-
Fagivorina arenaria (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Ectropis crepuscularia ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-
Parectropis similaria (Hufnagel, 1767)	-	x	-	-	-
Ematurga atomaria (Linnaeus, 1758)	x	-	-	-	-
Adactylotis contaminaria (Hübner, [1813])	x	x	-	-	-
Cabera pusaria (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Lomographa temerata ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-

Tab. 1 - Phenological table of the Geometridae collected during the four years of collection. T, F = presence (x) or absence (-) of the species in peat-bog and in beech forest and, in the last line, total number of species; Tn or Fn (where n represents the month of collection) = quantity of the samples of a certain species in peat-bog or in beech forest in each month and, in the last line, total number of samples of all the species by month; Tot = specimens sampled for each species and, in the last line, total number of specimens sampled.

F5	T6	F6	T7	F7	T8	F8	T9	F9	T10	F10	Tot
-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	2	6	3	1	1	1	1	-	-	15
2	2	6	-	-	-	-	1	-	-	-	21
-	-	-	-	1	4	6	13	1	2	-	27
2	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	5
3	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	6
-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	2	32	62	1	6	-	-	-	-	103
-	-	1	6	7	2	2	-	-	-	-	18
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	2	3	6	36	-	-	-	-	-	-	50
-	-	-	-	-	3	1	3	-	-	-	7
-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
-	-	-	7	20	2	2	-	-	-	-	31
1	-	2	6	11	-	-	-	-	-	-	20
-	2	-	2	3	-	-	-	-	-	-	7

ELENCO SPECIE	T	F	T4	F4	T5
Campaea margaritata (Linnaeus, 1767)	x	x	-	-	-
Campaea honoraria ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	5
Gnophos furvatus ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-
Rhopalognophos glaucinarius (Hübner,[1799])	x	x	-	-	-
Charissa obscurata ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Yezognophos dognini (Thierry-Mieg, 1910)	x	x	-	-	-
Siona lineata (Scopoli, 1763)	x	-	-	-	-
Perconia strigillaria (Hübner, 1787)	-	x	-	-	-
Pseudoterpna pruinata (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Comibaena bajularia ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Jodis lactearia (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-	-
Cyclophora puppillaria (Hübner, [1799])	x	x	-	-	-
Cyclophora linearia (Hübner, [1799])	x	x	-	-	-
Scopula ornata (Scopoli, 1763)	-	x	-	-	-
Idaea biselata (Hufnagel, 1767)	-	x	-	-	-
Idaea moniliata ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Idaea virgularia (Hübner, [1799])	-	x	-	-	-
Idaea aversata (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Idaea degeneraria (Hübner, [1799])	-	x	-	-	-
Idaea deversaria (H.-S., [1847])	x	x	-	-	-
Rhodometra sacraria (Linnaeus, 1767)	x	x	-	-	-
Cataclysme riguata (Hübner, [1813])	-	x	-	-	-
Scotopteryx moeniata (Scopuli, 1763)	x	x	-	-	-
Scotopteryx diniensis (Neuburger, 1906)	-	x	-	-	-
Scotopteryx chenopodiata (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Scotopteryx luridata (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Orthonama obstipata (Fabricius, 1794)	x	-	-	-	-
Xanthoroe montanata ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-
Catarhoe cuculata (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Epirrhoe alternata (Müller, 1764)	-	x	-	-	-
Epirrhoe rivata (Hübner, [1813])	x	x	-	-	-
Epirrhoe galiata ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-
Camptogramma bilineatum (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-	-
Entephria infidaria (La Harpe, 1853)	x	x	-	-	-

F5	T6	F6	T7	F7	T8	F8	T9	F9	T10	F10	Tot
-	4	15	11	38	-	-	3	11	-	-	82
1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8
-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3
-	-	2	4	-	2	2	-	-	-	-	10
-	-	-	-	-	-	15	-	2	-	-	17
-	-	-	16	12	-	-	-	-	-	-	28
-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	3	1	1	-	-	-	-	5
-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	5
-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	3
-	1	3	-	5	2	1	-	-	-	-	12
-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	7
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	7	23	1	-	-	-	-	-	31
-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	5	19	-	-	-	-	-	-	24
-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	4
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
-	-	-	1	-	6	18	-	-	-	-	25
-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	4
-	-	11	-	6	-	-	1	2	-	-	20
-	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	4
-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3
-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
-	-	1	2	3	1	-	-	-	-	-	7
-	1	2	1	2	-	-	-	1	-	-	7
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2

ELENCO SPECIE	T	F	T4	F4	T5
Cosmorhoe ocellata (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Eulithis pyraliata ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Chloroclysta siterata (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Chloroclysta truncata (Hufnagel, 1767)	x	x	-	-	-
Cidaria fulvata (Forster, 1771)	x	x	-	-	-
Thera juniperata (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Electrophaes corylata (Thünberg,1792)	-	x	-	-	-
Colostygia aptata (Hübner, [1813])	x	-	-	-	-
Colostygia olivata ([D. & S.], 1775)	x	x	-	-	-
Colostygia pectinataria (Knoch, 1781)	x	x	-	-	-
Hydriomena furcata (Thünberg, 1784)	x	x	-	-	-
Triphosa dubitata (Linnaeus, 1758)	-	x	-	-	-
Euphya frustata (Treitschke, 1828)	x	x	-	-	-
Epirrita christyi (Allen, 1906)	x	x	-	-	-
Epirrita autumnata (Borkhausen, 1794)	x	-	-	-	-
Perizoma alchemillatum (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Perizoma albulatum ([D. & S.], 1775)	x	-	-	-	-
Perizoma didymatum (Linnaeus, 1758)	x	x	-	-	-
Eupithecia tenuiata (Hübner, [1813])	x	x	-	-	-
Eupithecia plumbeolata (Haworth, 1809)	-	x	-	-	-
Eupithecia venosata (Fabricius, 1787)	x	-	-	-	-
Eupithecia trisignaria H.-S., 1848	x	x	-	-	-
Eupithecia intricata (Zetterstedt, [1839])	-	x	-	-	-
Eupithecia absinthiata (Clerck , 1759)	x	-	-	-	-
Eupithecia subumbrata ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Eupithecia nanata (Hübner, [1813])	-	x	-	-	-
Eupithecia abbreviata Stephens, 1831	-	x	-	-	-
Eupithecia pusillata ([D. & S.], 1775)	-	x	-	-	-
Gymnoscelis rufifasciata (Haworth, 1809)	x	-	-	-	-
Chloroclystis v-ata (Haworth, 1809)	-	x	-	-	-
Aplocera praeformata (Hübner, [1826])	x	x	-	-	-
Asthena albulata (Hufnagel, 1767)	-	x	-	-	-
Hydrelia flammeolaria (Hufnagel, 1767)	-	x	-	-	-
TOTALI	65	80	3	3	21

F5	T6	F6	T7	F7	T8	F8	T9	F9	T10	F10	Tot
-	1	2	3	3	2	5	-	1	-	-	17
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	5
-	-	-	-	1	-	-	1	1	1	1	5
-	-	-	-	3	3	2	-	-	-	-	8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3
-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	6
-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	6
-	-	-	3	7	1	2	-	-	-	-	13
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	4
-	-	-	3	6	1	2	-	-	-	-	12
-	-	-	-	-	-	-	1	-	24	1	26
-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7
-	1	-	6	8	-	1	-	-	-	-	16
-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2
-	-	-	-	2	15	28	2	-	-	-	47
-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7
-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	3
-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5
-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	1	10	1	-	-	-	-	-	12
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
14	31	74	140	328	62	111	28	37	44	8	904

Tab. 2 - Frequenza relativa (f) calcolata per ogni specie nei diversi biotopi (T = torbiera, F = faggeta) e classi (Cl.) ottenute in base a tale frequenza. (Relative frequency (f) calculated for each species in different biotopes (T = peat-bog, F = beech forest) and classes (Cl.) obtained according to such frequency).

ELENCO SPECIE	f T	f F	Cl. T	Cl. F
Lomaspilis marginata	0,60	0,17	I	I
Semiothisa alternata	0,00	0,17	-	I
Semiothisa clathrata	0,30	0,00	I	-
Petrophora chlorosata	0,30	0,34	I	I
Plagodis pulveraria	0,00	0,34	-	I
Plagodis dolabraria	0,30	0,00	I	-
Pachycnemia hippocastanaria	2,43	1,21	II	I
Opisthograptis luteolata	3,95	1,39	III	I
Ennomos quercinarius	5,77	1,39	IV	II
Selenia dentaria	0,30	0,69	I	I
Selenia lunularia	0,30	0,86	I	I
Crocallis elinguaria	0,00	0,86	-	I
Colotois pennaria	1,51	0,00	I	-
Lycia hirtaria	2,43	0,52	II	I
Biston betularius	0,60	0,00	I	-
Erannis defoliaria	0,30	0,00	I	-
Peribatodes secundarius	0,00	0,17	-	I
Cleora cinctaria	0,30	0,00	I	-
Alcis repandatus	10,03	12,17	VI	VI
Hypomecis roboraria	2,43	1,73	II	I
Hypomecis punctinalis	0,00	0,17	-	I
Cleorodes lichenarius	0,30	0,00	I	-
Fagivorina arenaria	2,43	7,3	II	IV
Ectropis crepuscularia	1,82	0,17	II	I
Parectropis similaria	0,00	0,34	-	I
Ematurga atomaria	0,60	0,00	I	-
Adactylotis contaminaria	2,73	3,82	II	II
Cabera pusaria	1,82	2,43	I	II
Lomographa temerata	1,21	0,52	I	I
Campaea margaritata	5,47	11,13	IV	VI

ELENCO SPECIE	f T	f F	Cl. T	Cl. F
Campaea honoraria	1,82	0,34	I	I
Gnophos furvatus	0,30	0,34	I	I
Rhopalognophos glaucinarius	1,82	0,69	I	I
Charissa obscurata	0,00	2,95	-	II
Yezognophos dognini	4,86	2,08	IV	II
Siona lineata	0,60	0,00	I	-
Perconia strigillaria	0,00	0,17	-	I
Pseudoterpna pruinata	0,30	0,69	I	I
Comibaena bajularia	0,00	0,52	-	I
Jodis lactearia	0,00	0,86	-	I
Cyclophora pupillaria	0,30	0,34	I	I
Cyclophora linearia	0,91	1,56	I	I
Scopula ornata	0,00	0,17	-	I
Idaea biselata	0,00	1,21	-	I
Idaea moniliata	0,00	0,17	-	I
Idaea virgularia	0,00	0,17	-	I
Idaea aversata	2,43	4,00	II	II
Idaea degeneraria	0,00	0,17	-	I
Idaea deversaria	1,51	3,30	I	II
Rhodometra sacraria	0,30	0,52	I	I
Cataclysme riguata	0,00	0,17	-	I
Scotopteryx moeniata	2,12	3,13	II	II
Scotopteryx diniensis	0,00	0,17	-	I
Scotopteryx chenopodiata	0,60	0,34	I	I
Scotopteryx luridata	0,30	3,30	I	II
Orthonama obstipata	1,21	0,00	I	-
Xanthorhoe montanata	0,30	0,17	I	I
Catarhoe cuculata	0,60	0,17	I	I
Epirrhoe alternata	0,00	0,17	-	I
Epirrhoe rivata	0,91	0,69	I	I
Epirrhoe galiata	0,60	0,86	I	I
Camptogramma bilineatum	0,00	0,17	-	I
Entephria infidaria	0,30	0,17	I	I
Cosmorhoe ocellata	1,82	1,91	II	I

ELENCO SPECIE	f T	f F	Cl. T	Cl. F
Eulithis pyraliata	0,00	0,17	-	I
Chloroclysta siterata	0,30	0,69	I	I
Chloroclysta truncata	0,60	0,52	I	I
Cidaria fulvata	0,91	0,86	I	I
Thera juniperata	0,60	0,17	I	I
Electrophaes corylata	0,00	0,52	-	I
Colostygia aptata	0,30	0,00	I	-
Colostygia olivata	0,60	0,69	I	I
Colostygia pectinataria	0,91	0,52	I	I
Hydriomena furcata	1,21	1,56	I	I
Triphosa dubitata	0,00	0,69	-	I
Euphyia frustata	1,21	1,39	I	I
Epirrita christyi	7,59	0,17	V	I
Epirrita autumnata	2,12	0,00	II	-
Perizoma alchemillatum	2,12	1,56	II	I
Perizoma albulatum	0,60	0,00	I	-
Perizoma didymatum	5,16	5,21	IV	III
Eupithecia tenuiata	1,51	0,34	I	I
Eupithecia plumbeolata	0,00	0,17	-	I
Eupithecia venosata	0,30	0,00	I	-
Eupithecia trisignaria	0,30	0,34	I	I
Eupithecia intricata	0,00	0,69	-	I
Eupithecia absinthiata	0,30	0,00	I	-
Eupithecia subumbrata	0,00	0,34	-	I
Eupithecia nanata	0,00	0,17	-	I
Eupithecia abbreviata	0,00	0,86	-	I
Eupithecia pusillata	0,00	0,17	-	I
Gymnoscelis rufifasciata	0,30	0,00	I	-
Chloroclystis v-ata	0,00	0,17	-	I
Aplocera praeformata	0,60	1,73	I	I
Asthena albulata	0,00	0,17	-	I
Hydrelia flammeolaria	0,00	0,17	-	I

Tab. 3 - Numero di specie appartenenti ad ogni classe relativa alla frequenza nei due biotopi. (Number of species belonging to each class related to the frequency in the two biotopes).

	Numero di specie per ogni classe					
BIOTOPO	I	II	III	IV	V	VI
Torbiera	47	11	1	4	1	1
Faggeta	67	9	1	1	-	2

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare le D.sse Teresa Fava e Romina Canepa ed il Dr. Christian Canovi per la collaborazione.

Bibliografia

Braggio Morucchio G., Guido M. & Montanari C., 1978 - Studio palinologico e vegetazionale della torbiera del Lajone presso Piampaludo (gruppo del Monte Beigua, Appennino Ligure Occidentale). *Archivio botanico e biogeografico Italiano*, Forlì, 54: 115-136.

Fiumi G. & Camporesi S., 1988 - Macrolepidotteri. *Collana «La Romagna Naturale»*, vol. 1. *Società per gli Studi Naturalistici della Romagna*: 1-263.

Flamigni C., Fiumi G. & Parenzan P., 2007 - Lepidotteri Eteroceri d'Italia: Geometridae Ennominae I. *Natura* Ed.

Hausmann A., 2001 - Introduction. Archiearinae, Orthostixinae, Desmobathrinae, Alsophilinae, Geometrinae. In: The geometrid moths of Europe, 1. Hausmann A. (ed.). *Litotryk Svendborg A/S*, 1: 1-282.

Lupi M., 2004 - Alcuni interessanti reperti di Lepidotteri per l'Italia settentrionale e zone limitrofe (Lepidoptera). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 25: 239-246.

Mariotti M., Arillo A., Parisi V., Nicosia E. & Diviacco C., 2002 - La rete Natura 2000, Biodiversità in Liguria. *Regione Liguria*: 1-299.

Mikkola K. & Spitzer K., 1983 - Lepidoptera associated with peatlands in central and northern Europe: a synthesis. *Nota lepidopterologica*, 6 (4): 216-229.

Parenzan P., 1994 - Contributi alla conoscenza della lepidotterofauna dell'Italia meridionale. XVII. Heterocera: Geometridae. *Entomologica*, Bari, XXVIII: 99-246.

Parenzan P. & Porcelli F., 2006 - I Macrolepidotteri Italiani. *Fauna Lepidopterorum Italiae* (Macrolepidoptera). *Phytophaga*, XV: 5-391.

Raineri V., 1994 - Ricerche sui Geometridi della Hohe Rhön, Germania centrale, e considerazioni ecologiche. (Lepidoptera, Geometridae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, XC: 381-422.

Raineri V. & Zangheri S., 1995 - Lepidoptera, Drepanoidea, Axioidea, Geometroidea. In: Check-list delle specie della fauna italiana, 90. Minelli A., Ruffo S. & La Posta S., (eds.). *Calderini*, Bologna: 1-23.

Raineri V., Fava A. & Scali S., 1997 - I Geometridi del Lajone nel Gruppo del Monte Beigua, Appennino Ligure Occidentale (Lepidoptera Geometridae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, XCI: 607-613.

Rexbanyai-Reser L., 1991 - Die Leit - und Charakterarten der Schmetterlingsfauna im Hochmoor Forrenmoos. (Insecta Macrolepidoptera). *Mittelungen Naturforschenden Gesellschast Luzern*, 32: 255-266.

Skinner B., 1984 - Color identification guide to moths of the british isles (Macrolepidoptera). *Viking*: 1-267.

Skou P., 1986 - The Geometroid moths of North Europe (Lepidoptera: Drepanidae and Geometridae). *Entomonograph*, 6: 1-348.

Vives Moreno A., 1994 - Catalogo Sistematico y Sinonimico de los Lepidopteros de la Peninsula Ibérica y Baleares. (Insecta: Lepidoptera). Segunda parte. *Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentacion*, Madrid: 1-775.

Ricevuto: 22 dicembre 2006
Approvato: 24 ottobre 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (I): 145-150, Gennaio 2008

Note e Comunicazioni

Rinaldo Nicoli Aldini*, Mentore Bernini** & Sandro Gabbiani*

Sulla presenza del Gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), nel Mantovano (Lombardia, N Italia) (Crustacea Decapoda, Cambaridae)

Abstract - On the presence of the Red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), in the Province of Mantua (Lombardy, N Italy) (Crustacea Decapoda, Cambaridae).

The widespread presence of the Red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in canals of the Mantuan "Oltrepò" (Oltrepò mantovano) is reported, in order to update scientific knowledge on the distribution in Lombardy of exotic freshwater crayfishes.

Key words - Allochthonous freshwater crayfishes, geographical distribution, Lombardy.

In questi ultimi anni l'Istituto di Entomologia e Patologia vegetale dell'Università Cattolica in Piacenza, nell'ambito di progetti regionali di ricerca finalizzati allo studio delle cicaline della vite vettrici di fitoplasmi, ha organizzato più volte sopralluoghi nell'Oltrepò mantovano, area di pianura a spiccata vocazione viticola e caratterizzata altresì da una fitta rete irrigua. Nel corso di tali sopralluoghi abbiamo avuto occasione di constatare la diffusa presenza del Gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), talora con elevate densità di popolazione, nel sistema di fossi e canali d'irrigazione che sovente fiancheggiano vigneti nelle località delle nostre indagini.

L'iniziale acclimatazione di questo gambero alloctono di origine nordamericana in acque dolci libere italiane è stata segnalata circa quindici anni fa (Delmastro, 1993). Dopo questa prima segnalazione, relativa al Piemonte, si sono susseguite altre osservazioni e note al riguardo; attualmente la specie si ritiene naturalizzata in gran parte del Nord e del Centro del territorio nazionale (Froglia, 1995; Scalici &

* Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza, Italia, e-mail: rinaldo.nicoli@unicatt.it
** Località Corte Tirella, 46020 Pegognaga (Mantova), Italia.

Gibertini, 2002; Mazzoni *et al.*, 2004), tuttavia mancavano finora in letteratura dati per la Provincia di Mantova, benché le prime osservazioni nel basso Mantovano, riferite da persone del luogo, risalgano per quanto a noi noto a sei o sette anni fa. Ivi la specie si sarebbe diffusa a partire dalla contigua Provincia di Modena, dove la sua presenza era già nota in precedenza (Sala *et al.*, 2001).

Abbiamo effettuato i primi campionamenti che ci hanno permesso di accertare l'identità della specie il 24.VI e il 16.IX.2003 presso Schivenoglia, in un fosso dal letto fangoso, interposto tra strada e vigneto; nelle due date abbiamo raccolto alcuni adulti e vari altri ne abbiamo osservati soprattutto in settembre, quando, essendo il fosso in via di temporaneo prosciugamento, era facile scorgerli vaganti sul letto ormai asciutto. Negli anni successivi abbiamo notato più volte *P. clarkii* anche in altre località dell'ambiente agricolo del suddetto territorio, o ce ne è stata riferita la presenza.

Nel 2006 abbiamo esteso le ricerche anche ad altre stazioni, motivati dal recente lavoro di Fea *et al.* (2006) nel quale è per l'appunto evidenziata, per la Provincia di Mantova, l'assenza di dati circa la presenza di gamberi sia autoctoni sia alloctoni. A tal fine il 10.X.2006 nei territori comunali di Suzzara, Pegognaga e Quistello abbiamo effettuato campionamenti sia di gamberi vivi (catturati con guadino da pesca o anche scavando in profondità con una vanga nel letto di canali temporaneamente prosciugati, seguendo la traccia dei monticelli di fango prodotti da individui già interratisi in profondità, secondo il comportamento tipico di *P. clarkii*) sia di

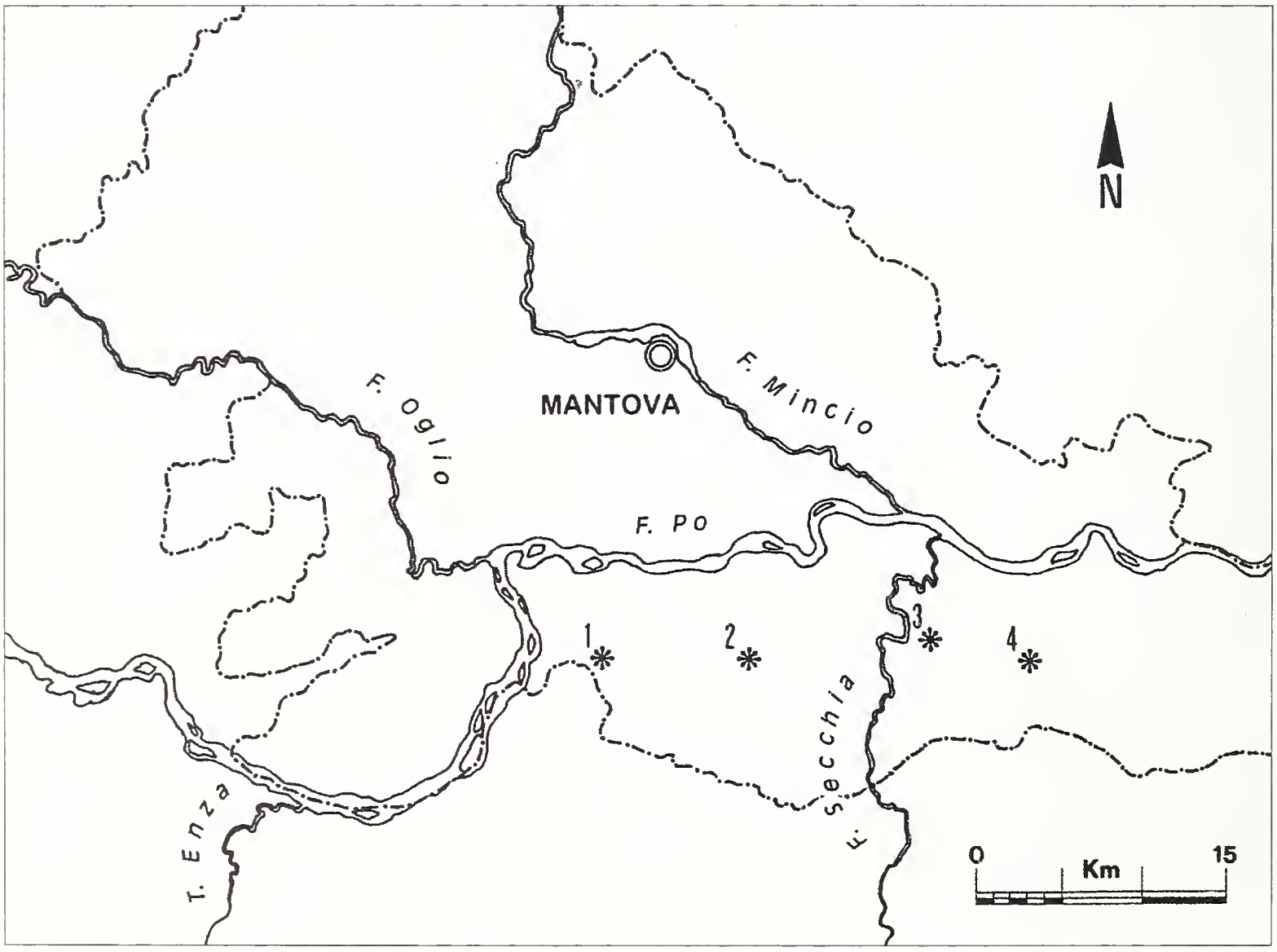


Fig. 1 - *Procambarus clarkii*, distribuzione nota nel Mantovano (known distribution in the Province of Mantua). * Località accertate (* controlled stations): 1) Suzzara; 2) Pegognaga; 3) Quistello; 4) Schivenoglia.

esemplari morti e loro resti identificabili, facilmente reperibili soprattutto in corsi d'acqua al momento asciutti. Per l'identificazione ci siamo basati in tutti i casi sul lavoro di Mazzoni *et al.* (2004). Tutto il materiale raccolto a partire dal 2003, rappresentato da individui di varie dimensioni, è risultato ascrivibile a *P. clarkii*; è facilmente ipotizzabile che nell'Oltrepò mantovano tale specie abbia ormai raggiunto una diffusione più ampia rispetto alle stazioni da noi evidenziate (Fig. 1). Non siamo invece a conoscenza di dati per il medio e alto Mantovano, aree che sotto questo aspetto restano ancora da indagare.

Cogliamo l'occasione per segnalare la presenza di una consistente popolazione di *P. clarkii* in una stazione del limitrofo territorio modenese, precisamente a Cavezzo, in località Motta, non lontano dal fiume Secchia. Ne avevamo quivi constatato la presenza fin dal 2003; nel 2006, in data 10 ottobre, in due tratti del canale Dogaro di Burana abbiamo potuto raccogliere con guadino da pesca, nell'arco di un paio d'ore, 33 adulti vivi e 13 morti o loro resti. Osservazioni ancora inedite, relative al 2006 e 2007, ne indicano l'incipiente e preoccupante diffusione anche in canali irrigui di pianura nel Piacentino.

Ricordiamo a margine le molteplici implicazioni negative correlate all'introduzione e acclimatazione di *P. clarkii* in territorio italiano, a causa della sua adattabilità, aggressività, prolificità (Barbaresi, 2002) e del possibile ruolo nella veicolazione di parassiti e patogeni, tra cui il micete responsabile della "peste del gambero" (Nobile, 1997); caratteristiche per le quali la specie riveste interesse in relazione alla salvaguardia di ecosistemi acquatici naturali con la loro originaria composizione e ricchezza faunistica, alla tutela dei gamberi autoctoni, alla gestione sanitaria di zoocolture dulciacquicole e all'economia umana.

Per quanto riguarda le nostre osservazioni eco-etologiche nell'Oltrepò mantovano, ci limitiamo a riferire che in caso di temporanei prosciugamenti questa specie è in grado di interrarsi fino a circa un metro di profondità nel fondo dei fossi, e che in condizioni di tempo piovoso può con una certa facilità abbandonare i canali (un individuo è stato notato al suolo, in un vigneto, intento a nutrirsi di uva caduta a terra). Anche nel territorio suddetto, ovviamente, la specie costituisce un'evidente risorsa alimentare per animali predatori e ormai da anni è soggetta a pesca, per uso alimentare, soprattutto da parte di cittadini extracomunitari.

Ringraziamenti

Siamo grati al sig. F. Bollini (Schivenoglia, MN) e al sig. J. Zucchi (Cavezzo, MO), per la collaborazione prestata nell'individuazione e nella raccolta di *P. clarkii* nelle rispettive località. Un sentito ringraziamento ai revisori del manoscritto, dott. F. Bernini e dott. P. A. Nardi, Dipartimento di Biologia Animale e Laboratorio Acque Interne, Università di Pavia.

Bibliografia

Barbaresi S., 2002 – Proprietà invasive di *Procambarus clarkii*. In: Atti del Convegno Nazionale "La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana". R. Petrini & E. Venturato (a cura di). Firenze 24-25 ottobre 2002. *Quaderni del Padule di Fucecchio*, 2. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio: 89-94.

Delmastro G. B., 1993 – Sull'acclimatazione del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) nelle acque dolci italiane (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). *Pianura*, 4/1992: 5-10.

Fea G., Nardi P. A., Ghia D., Spairani M., Manenti R., Rossi S., Moroni M. & Bernini F., 2006 – Dati preliminari sulla distribuzione in Lombardia dei gamberi d'acqua dolce autoctoni e alloctoni. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 147 (II): 201-210.

Froglia C., 1995 – Crustacea Malacostraca III (Decapoda). In: Checklist delle specie della fauna italiana. Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.). *Calderini*, Bologna, 31: 1-17.

Mazzoni D., Gherardi F. & Ferrarini P., 2004 – Guida al riconoscimento dei gamberi d'acqua dolce. *Regione Emilia-Romagna, Greentime, Tipografia SAB*, San Lazzaro di Savena, Bologna.

Nobile L., 1997 – Presenza di gamberi alloctoni in Emilia-Romagna. In: Organismi acquatici e ambiente, Atti Seminario di Ozzano Emilia, 31.V.1996. *Laguna*, 6/97 (suppl.): 19-23.

Sala L., Gianaroli M. & Tongiorgi P., 2001 – L'ittiofauna modenese 15 anni dopo la prima "carta ittica". *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*, 131 (2000): 115-151.

Scalici M. & Gibertini G., 2002 – I gamberi alloctoni nel Lazio (Italia). In: Atti del Convegno Nazionale "La gestione delle specie alloctone in Italia: il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana". R. Petrini & E. Venturato (a cura di). Firenze 24-25 ottobre 2002. *Quaderni del Padule di Fucecchio*, 2. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio: 109-115.

Ricevuto: 8 febbraio 2007
Approvato: 5 settembre 2007

Enrico Banfi & Gabriele Galasso

New combinations in *Vachellia* Wight & Arn., formerly *Acacia* Mill. s.s. (Fabaceae)

Riassunto - Nuove combinazioni in *Vachellia* Wight & Arn., ex *Acacia* Mill. s.s. (Fabaceae).
Sulla base dei recenti progressi nella filogenesi delle Fabaceae, particolarmente i risultati dei sequenziamenti nucleotidici, il vecchio genere *Acacia* viene oggi ripartito in almeno 5 generi, dei quali *Vachellia* interessa una specie naturalizzata in Italia e altre due rappresentate nelle sale espositive del Museo di Storia Naturale di Milano. Per tali entità vengono proposte le nuove combinazioni *V. karroo* (Hayne) Banfi & Galasso, *V. tortilis* (Forssk.) Galasso & Banfi and *V. xanthophloea* (Benth.) Banfi & Galasso.

Parole chiave: *Vachellia*, *Acacia*, nomenclatura.

Recent detailed investigations on cpDNA nucleotide sequences (Robinson & Harris, 2000; Clarke *et al.*, 2000; Miller & Bayer, 2001, 2003; Miller *et al.*, 2003; Maslin *et al.*, 2003; Luckow *et al.*, 2003; Seigler *et al.*, 2006) have shown that the genus *Acacia* is polyphyletic and the emerging groups deserve generic status, widening the framework already outlined by Pedley (1986) on a morphological basis. Orchard & Maslin (2003) asked for a new typification of the generic name *Acacia* to bypass the need of a terrifying lot of nomenclatural changes. The Committee for Spermatophyta (Brummitt, 2004) picked up the suggestion, resulting in the type of the genus being changed from the African species *A. scorpioides* (L.) W.Wight (= *A. nilotica* (L.) Delile) to the Australian one *A. penninervis* Sieber ex DC. (the same of *Racosperma* Mart.). Thus at least five genera result from the disintegration of *Acacia* s.l.: *Acacia* Mill. (about 1.000 spp.), *Acaciella* Britton & Rose (15 spp.), *Mariosousa* Seigler & Ebinger (13 spp.), *Senegalia* Raf. (203 spp.) and *Vachellia* Wight & Arn. (ex-*Acacia* s.s.: 161 spp.).

Nomenclatural combinations in *Vachellia* have been done by some authors (Seigler & Ebinger, 2006; Kodela & Wilson, 2006) that involve American as well as Australian species, but little attention was given to the African and Asian ones. Stipular prickles and bipinnate leaves characterize the genus *Vachellia*. In order to have correct names for the species involved in Italian flora treatment and to add two more African species (*A. tortilis* and *A. xanthophloea*) absent in Italy, but on display in the exhibition halls of the Museo di Storia Naturale di Milano, new combinations are established here as follows:

Vachellia karroo (Hayne) Banfi & Galasso, **comb. nov.** (bas.: *Acacia karroo* Hayne, *Getreue Darstell. Gew.*, 10: tab. 33. 1827).

Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: Enrico Banfi: parajubaea@gmail.com; Gabriele Galasso: gabriele.galasso@comune.milano.it

Vachellia tortilis (Forssk.) Galasso & Banfi, **comb. nov.** (bas.: *Mimosa tortilis* Forssk., *Fl. Aegypt.-Arab.*: 176. 1775).

Vachellia xanthophloea (Benth.) Banfi & Galasso, **comb. nov.** (bas.: *Acacia xanthophloea* Benth., *Trans. Linn. Soc. London*, 30 (3): 511. 1875).

References

Brummitt R. K., 2004 (eds.) - Report of the Committee for spermatophyta: 55. Proposal 1584 on *Acacia*. *Taxon*, Utrecht, 53 (3): 826-829.

Clarke H. C., Downie S. R. & Seigler D. S., 2000 - Implications of chloroplast DNA restriction site variation for systematics of *Acacia* (Fabaceae: Mimosoideae). *Syst. Bot.*, Chicago, 25 (4): 618-632.

Kodela P. G. & Wilson P. G., 2006 - New combinations in the genus *Vachellia* (Fabaceae: Mimosoideae) from Australia. *Telopea*, Sidney, 11 (2): 233-244.

Luckow M., Miller J. T., Murphy D. J. & Livshultz T., 2003 - A phylogenetic analysis of the Mimosoideae (Leguminosae) based on chloroplast DNA sequence data. In: Advances in legume systematics, part 10. Klitgaard B. B. & Bruneau A. (eds.). *Royal Botanic Gardens*, Kew: 197-220.

Maslin B. R., Miller J. T. & Seigler D. S., 2003 - Overwiew of the generic status of *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Austral. Syst. Bot.*, Melbourne, 16 (1): 1-18.

Miller J. T. & Bayer R. J., 2001 - Molecular phylogenetics of *Acacia* (Fabaceae: Mimosoideae) based on the chloroplast *matK* coding sequence and flanking *trnK* intron spacer regions. *Amer. Journ. Botany*, Baltimore, 88 (4): 697-705.

Miller J. T. & Bayer R. J., 2003 - Molecular phylogenetics of *Acacia* subgenera *Acacia* and *Aculeiferum* (Fabaceae: Mimosoideae), based on the chloroplast *mat*K coding sequence and flanking *trn*K intron spacer regions. *Austral. Syst. Bot.*, Melbourne, 16 (1): 27-33.

Miller J. T., Grimes J. W., Murphy D. J., Bayer R. J. & Ladiges P. Y., 2003 - A phylogenetic analysis of the Acacieae and Ingeae (Mimosoideae: Fabaceae) based on *trnK*, *matK*, *psbA-trnH*, and *trnL/trnF* sequence data. *Syst. Bot.*, Chicago, 28 (3): 558-566.

Orchard A. E. & Maslin B. R., 2003 - (1584) Proposal to conserve the name *Acacia* (*Leguminosae*: *Mimosoideae*) with a conserved type. *Taxon*, Utrecht, 52 (2): 362-363.

Pedley L., 1986 - Derivation and dispersal of *Acacia* (Leguminosae), with particular reference to Australia, and the recognition of *Senegalia* and *Racosperma*. *Bot. Journ. Linn. Soc.*, London, 92 (3): 219-254.

Robinson J. & Harris S. A., 2000 - A plastid DNA phylogeny of the genus *Acacia* Miller (Acacieae, Leguminosae). *Bot. Journ. Linn. Soc.*, London, 132 (1): 195-222.

Seigler D. S. & Ebinger J. E., 2006 - New combinations in the genus *Vachellia* (Fabaceae: Mimosoideae) from the New World. *Phytologia*, Columbia, 87 (2005) (3): 139-178.

Seigler D. S., Ebinger J. E. & Miller J. T., 2006 - *Mariosousa*, a new segregate genus from *Acacia* s.l. (Fabaceae, Mimosoideae) from Central and North America. *Novon*, St. Louis, 16 (3): 413-420.

Ricevuto: 3 dicembre 2007
Approvato: 20 dicembre 2007

NORME PER GLI AUTORI

Gli *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano* sono un periodico fondato nel 1856 e diretto alla pubblicazione di ricerche scientifiche di tipo naturalistico.
Sono accettati solamente manoscritti originali e inediti. È prevista una sezione "Note e Comunicazioni".
La Redazione si riserva il diritto di accettare o meno i manoscritti ad essa pervenuti per la pubblicazione, dopo averli sottoposti al parere del Comitato di Redazione e/o di Revisori di volta in volta indicati dallo stesso. **Manoscritti non conformi alle norme di presentazione di seguito indicate non sono presi in considerazione**.

Norme di presentazione dei manoscritti - I manoscritti devono essere indirizzati alla Redazione della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN) c/o Museo di Storia Naturale, C.so Venezia 55, 20121 Milano.
Devono essere presentati su CD etichettato e in 3 copie cartacee. Le copie cartacee devono essere presentate su fogli numerati, di formato A4, stampati su una sola facciata e con doppia interlinea.
Il testo può essere redatto in italiano o in inglese, con un riassunto in entrambe le lingue che comprenda la traduzione del titolo. Le parole chiave (da indicarsi obbligatoriamente) e le didascalie di illustrazioni e tabelle devono essere sempre riportate sia in italiano che in inglese Gli Autori sono pregati di far revisionare l'intero testo in lingua straniera, a loro carico, da persona competente. Non sono accettati manoscritti con significative carenze grammaticali e linguistiche.
Il nome e il cognome dell'Autore/i devono essere indicati per esteso e precedere il titolo, che deve essere breve ed essenziale. L'indirizzo dell'Autore/i (eventualmente completo di e-mail) va riportato in nota al piede della prima pagina. Il testo dovrebbe essere preferibilmente suddiviso in: Introduzione, Materiali e metodi, Risultati, Discussione e Bibliografia.
Tutte le illustrazioni sono considerate figure. Devono essere presentate in originale e in triplice copia cartacea, numerate, complete del nome dell'Autore/i e di didascalie. I costi di eventuali illustrazioni a colori sono a carico dell'Autore. Le illustrazioni presentate su supporto digitale devono essere ad alta risoluzione, in formato TIF. La gabbia massima della pagina è: base cm 12,2, altezza cm 19,6. La posizione delle figure deve essere segnalata nel testo.
Per quanto riguarda la Bibliografia, l'Autore deve attenersi agli esempi riportati:
Brandbyge J., 1993 - Polygonaceae. In: The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Kubitzki K., Rohwer J. G. & Bittrich V. (eds.). *Springer*, Berlin, 2: 531-544.
Commissione svizzera per la conservazione delle piante selvatiche CPS - Lista nera. <http://www.cps-skew.ch/italiano/lista_nera.htm> (ultima consultazione il 2 febbraio 2007).
Fraser N. C. & Rieppel O., 2006 – A new protorosaur (Diapsida) from the Upper Buntsandstein of the Black Forest, Germany. *Journal of Vertebrate Paleontology,* Northbrook, 26 (4): 866-871.
I titoli delle riviste e/o editori dei volumi devono essere scritti per esteso e in corsivo.

Bozze - L'Autore riceverà una sola bozza. Per gli articoli a più nomi la bozza sarà inviata al primo Autore, che dovrà occuparsi di farne pervenire una copia ai colleghi. È necessaria una correzione estremamente attenta, con indicazioni chiare e leggibili. Non sono ammesse sostanziali aggiunte, riduzioni e modifiche del testo. La bozza dovrà essere restituita entro 20 giorni dalla data di ricevimento, in caso contrario il lavoro sarà corretto d'ufficio dalla Redazione.

La pubblicazione dell'articolo è subordinata all'approvazione scritta, datata e firmata da parte dell'Autore del preventivo fornito dalla Segreteria SISN contestualmente alla bozza. I costi che l'Autore dovrà sostenere per la pubblicazione saranno calcolati attraverso il conteggio del numero delle pagine stampate, delle eventuali pagine a colori e degli estratti. L'Autore, se Socio, ha diritto a 8 pagine stampate gratuite (escluse quelle a colori) e a 25 estratti cartacei gratuiti. Per gli articoli pubblicati nella sezione "Note e Comunicazioni" non sono previsti estratti cartacei. Agli Autori non Soci sarà addebitato il costo dell'intera pubblicazione. A tutti gli Autori verrà fornito gratuitamente il PDF dell'articolo pubblicato, il cui uso si intende limitato alla diffusione nella comunità scientifica di appartenenza.

Indirizzi di posta elettronica
Direttore responsabile e Redazione: redazioneatti@scienzenaturali.org
Segreteria SISN: info@scienzenaturali.org

Sito internet
http://www.scienzenaturali.org

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The scientific journal *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano* was founded in 1856 to publish original research in Natural Sciences.
Publication of any paper depends on acceptance by the Editorial Board. **The Editorial Board will not accept papers that do not meet the following guidelines.** A section for short "Notes and Communications" is provided.

Submission of manuscripts - Manuscripts should be sent to Redazione della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN) c/o Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy.
Submitted materials must include three printed copies of the article, and an electronic copy on a labelled CD. The printed copies must be double spaced, on one side only of A4 paper, and each page must be numbered.
Contributions in Italian or English are accepted. The articles must be preceded by an abstract both in Italian and English. The key-words (which must be listed below the abstracts), the figure and table legends must be included both in Italian and English.
The first page of the manuscript should include the name, initials and surname of the Author/s; the title of the paper, and the full address of the Author/s (including e-mail if available) at the bottom of the page. The text should preferably be divided into Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, and References.
All the illustrations are considered as figures; the originals and three printed copies must be submitted. High resolution, with TIF extension, is requested for digital illustrations. The figures must be labelled with their progressive number in the sequence, the name of the Author/s, and a legend. Colour pictures will be subjected to extra charge. Maximum size for figures is 12.2 cm x 19.6 cm. The position of the figures must be specified within the text.
References must be formatted according to the following examples:
Brandbyge J., 1993 - Polygonaceae. In: The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Kubitzki K., Rohwer J. G. & Bittrich V. (eds.). *Springer*, Berlin, 2: 531-544.
Commissione svizzera per la conservazione delle piante selvatiche CPS - Lista nera. <http://www.cps-skew.ch/italiano/lista_nera.htm> (retrieved on 2nd February 2007).
Fraser N. C. & Rieppel O., 2006 – A new protorosaur (Diapsida) from the Upper Buntsandstein of the Black Forest, Germany. *Journal of Vertebrate Paleontology,* Northbrook, 26 (4): 866-871.
All journal titles and/or publishers of books should be in full and in italics.

Proof reading - The Author will receive a single set of proofs. Should there be more than one Author, the proofs will be sent to the first Author only. Corrections must be careful, clear, and easy to understand. The text must not be altered in major ways. Proofs must be returned within 20 days. Delays will result in correcting, as far as possible, by the Editorial Staff.

Authors are requested to pay page charges, colour picture charges, and for the cost of reprints (at current publication cost). Authors who are SISN Members are requested to pay page charges above 8 (excluding colour pictures, which are always charged), and for reprints above 25. Manuscripts will be submitted to the Editorial Board for further processing only after receipt of the Author's signed agreement to pay the estimated cost.
No reprints for "Notes and Communications" are provided. The journal provides each Author with a free PDF file of the article within a short time after publication. Please note that the Società Italiana di Scienze Naturali and the Museo di Storia Naturale di Milano retain copyright to the article.

e-mail addresses
Editor and Editorial Staff: redazioneatti@scienzenaturali.org
The Secretary: info@scienzenaturali.org

Web site
http://www.scienzenaturali.org

ATTI

DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI E DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE IN MILANO

VOLUME 149 - 2008

FASCICOLO II

Milano, Giugno 2008

museo di storia naturale

Direttore responsabile - Editor: Anna Alessandrello (Milano)
Responsabile di Redazione - Associated Editor: Stefania Nosotti (Milano)
Grafica editoriale - Editorial graphics: Michela Mura (Milano)

Comitato di Redazione - Editorial Board
Biologia generale e Comportamento - General Biology and Behavior: Aldo Zullini (Milano), Giuseppe Bogliani (Pavia).
Botanica - Botany: Enrico Banfi (Milano); Sergio Sgorbati (Milano).
Entomologia - Enthomology: Carlo Leonardi (Milano); Luciano Süss (Milano).
Geografia - Geography: Giuseppe Orombelli (Milano); Bruno Parisi (Milano).
Geologia - Geology: Alberto Lualdi (Pavia).
Paleontologia - Palaeontology: Giorgio Teruzzi (Milano).
Mineralogia e Petrografia - Mineralogy and Petrography: Federico Pezzotta (Milano).
Paletnologia e Archeozoologia - Palethnology and Archeozoology: Giulio Calegari (Milano); Giancarla Malerba (Torino).
Zoologia degli Invertebrati - Invertebrate Zoology: Carlo Pesarini (Milano).
Malacologia - Malacology: Enrico Pezzoli (Milano).
Zoologia dei Vertebrati - Vertebrate Zoology: Luigi Cagnolaro (Milano); Giorgio Chiozzi (Milano); Mauro Mariani (Milano); Stefano Scali (Milano).

Editore - Publisher: Società Italiana di Scienze Naturali di Milano,
Corso Venezia 55, 20121 Milano
Telefono, Fax e Ø 02795965; e-mail: info@scienzenaturali.org

© 2008 Società Italiana di Scienze Naturali e
Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Corso Venezia 55, 20121 Milano

Autorizzazione del Tribunale di Milano al n. 6574 del 10/6/1964 ISSN 0037-8844

Spedizione in abbonamento postale art. 2, comma 20/c, legge 662/96 - Filiale di Milano

Finito di stampare nel mese di giugno 2008

Stampa: Litografia Solari, Via Lambro 7/15, Peschiera Borromeo (Milano)

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 155-166, Giugno 2008

Gianfranco Camana*, Pietro Vignola** & Paolo Oppizzi***

Le manifestazioni nodulari a pirite nella Maiolica delle Gole della Breggia (Canton Ticino, Svizzera): dati cristallografici, chimici, isotopici e ipotesi genetiche

Riassunto - Frequenti noduli di solfuro di ferro sono presenti nel territorio del Parco Naturale delle Gole della Breggia (Canton Ticino, Svizzera), al tetto della formazione della Maiolica, al contatto con la sovrastante formazione della Scaglia Variegata. I noduli, con dimensioni massime di 5 cm circa, sono contenuti in un livello calcilutitico silicizzato. Osservazioni ottiche in luce riflessa ed analisi diffrattometriche di polveri condotte sui noduli hanno dimostrato trattarsi quasi esclusivamente di pirite. Le analisi chimiche quantitative e le analisi isotopiche hanno evidenziato un'origine sedimentaria del solfuro di ferro in ambiente anossico sotto forma di marcasite, successivamente trasformata in pirite per inversione.

Parole chiave: Formazione della Maiolica, noduli di pirite, dati chimici, dati cristallografici, dati isotopici, Parco delle Gole della Breggia.

Abstract - Pyrite lumps from Maiolica of the Gole della Breggia (Canton Tessin, Switzerland): crystallographic, chemical, isotopic data and genetic hypotheses.

Many lumps of iron sulphide are present in the "Parco Naturale delle Gole della Breggia" area (Canton Tessin, Switzerland), at the top of Maiolica formation, close to the contact with the Scaglia Variegata formation. The lumps, up to 5 cm in diameter, are embedded into a silicified calcilutite layer. Powder X-ray diffraction and reflected light optical observation of polished sections demonstrated that the lumps are quite entirely composed by pyrite. Chemical and isotopic analyses pointed out a sedimentary origin of iron sulphide probably as marcasite in anoxic environment and subsequently inverted in pyrite.

Key words: Maiolica Formation, pyrite lumps, chemical data, crystallographic data, isotopic data, Parco delle Gole della Breggia.

Introduzione

Il Parco Naturale delle Gole della Breggia è situato allo sbocco della Valle di Muggio e rientra nella giurisdizione dei comuni di Balerna, Castel S. Pietro, Morbio Inferiore e Morbio Superiore (Canton Ticino, Svizzera) (Fig. 1); sul suo territorio

* Via Paolo Paruta 39, 20127 Milano, Italia, e-mail: CamanaGianfranco446@hotmail.com
** CNR-Istituto per la dinamica dei processi ambientali, Via Mario Bianco 9, 20131 Milano, Italia, e-mail: pietro.vignola@idpa.cnr.it
*** Parco delle Gole della Breggia, Casella postale 8, CH-6834 Morbio Inferiore, Svizzera, e-mail: info@parcobreggia.ch

è presente una tra le più rappresentative serie stratigrafiche, estese dal Giurassico al Terziario, delle Alpi Meridionali. L'importanza di questa serie sedimentaria è testimoniata dall'enorme mole di studi riguardanti tematiche stratigrafiche, sedimentologiche e paleontologiche riassunta da Bernoulli (1980).

Durante le operazioni di sbancamento effettuate in passato nella cava di marna da cemento sita sul versante orografico destro del torrente Breggia (Fig. 1) venne evidenziata, all'interno della formazione della Maiolica, la presenza di numerosi

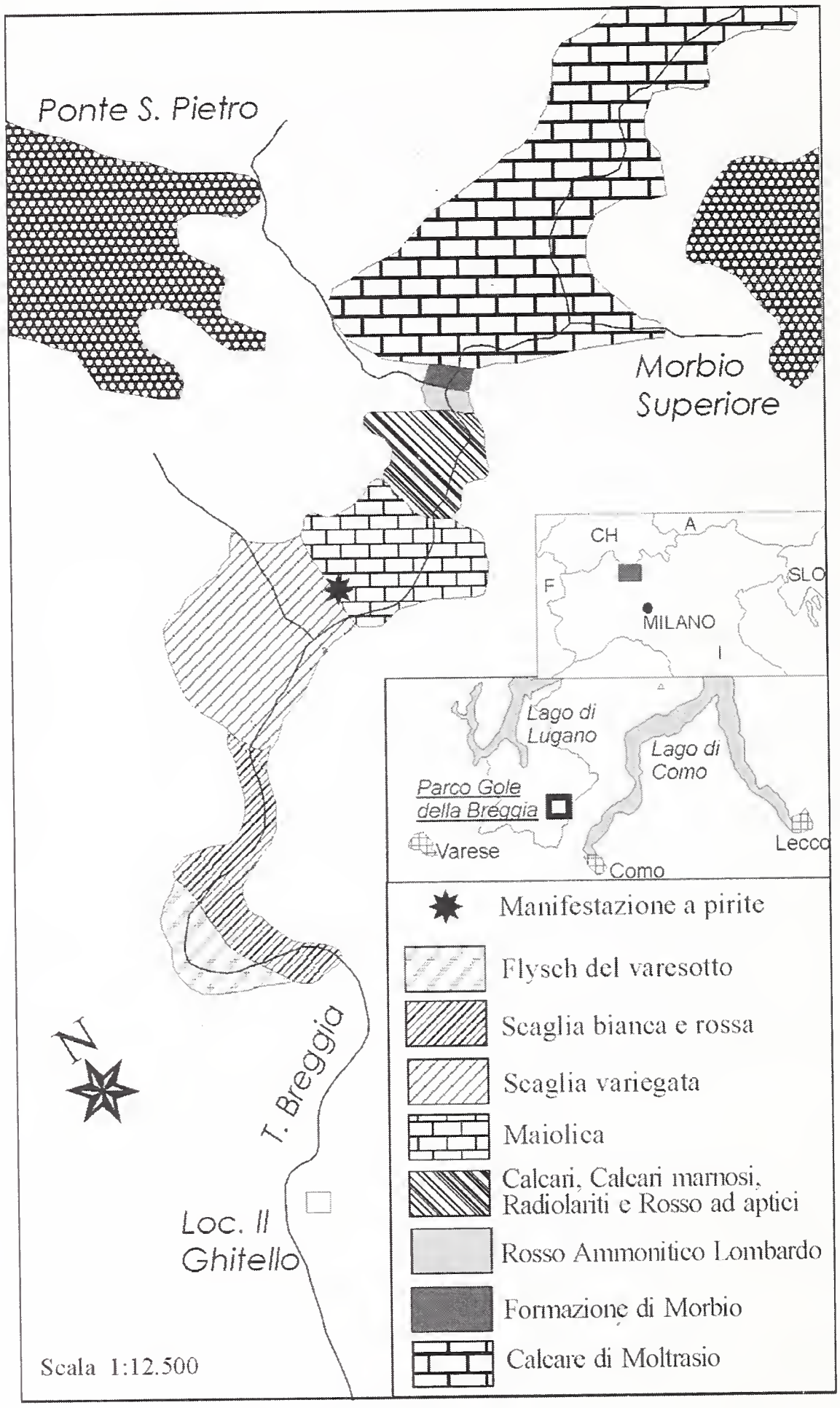


Fig. 1 - Schizzo geologico dell'area del Parco delle Gole della Breggia ed ubicazione della manifestazione a pirite. / Geological sketch of the Parco delle Gole della Breggia area and location of pyrite lumps (black star).

noduli di pirite fino ad alcuni centimetri di diametro. Questo studio, oltre ad illustrare la posizione stratigrafica nella sequenza della Maiolica, riguarda indagini cristallografiche, chimiche e morfologiche su campioni di pirite nodulare raccolti dagli autori all'interno della cava citata in precedenza. Verrà infine proposto un modello genetico per illustrare l'origine di tali noduli.

Si vuole inoltre qui rimarcare come i noduli di pirite qui segnalati vadano a sommarsi al già ricco patrimonio mineralogico e minerario della zona Besano - Monte San Giorgio - Mendrisio evidenziato in recenti lavori (Neri *et al.*, 1996; Oppizzi *et al.*, 1999; Camana, 2000), rendendo sempre più unica per abbondanza di interessi geologici quest'area, compresa tra l'alto Varesotto e il Canton Ticino meridionale.

Inquadramento geologico

Le sequenze rocciose affioranti nel Parco delle Gole della Breggia si inquadrano nel contesto dell'evoluzione stratigrafica - paleoambientale del "Bacino Lombardo" nell'intervallo Giurassico Superiore - Cretaceo. Il Bacino Lombardo costituisce un'entità geologica a scala regionale, che si instaurò a partire dal Triassico Superiore, lungo un sistema di faglie listriche a basso angolo, nel settore occidentale delle Alpi Meridionali, in seguito a fenomeni di rifting che precedettero ed accompagnarono l'apertura dell'oceano della Tetide (Auboin, 1963; Winterer & Bosellini, 1981; Bally *et al.,* 1981; Froitzheim & Eberli, 1990; Bertotti, 1990). Il Bacino Lombardo fu, a sua volta, suddiviso in una serie di "alti e sottobacini" delimitati da faglie normali sin-sedimentarie (Bernoulli, 1964; Bosellini, 1973; Gaetani, 1975; Kälin & Trümpy, 1977; Bernoulli *et al.,* 1979). Tra questi, all'interno del Bacino del Monte Generoso, delimitato ad ovest dalla "Soglia di Lugano" (Bernoulli, 1964), si accumulò una tra le più potenti sequenze sedimentarie di rift del margine passivo meridionale della Tetide (Deconinck *et al.,* 1991). Attualmente tale serie è ben esposta nel Parco delle Gole della Breggia.

Per quanto attiene alla vallata delle Gole della Breggia, la più antica formazione affiorante è costituita dal Calcare Selcifero Lombardo o Calcare di Moltrasio (Bernoulli, 1964; Renz & Habicht, 1985; Deconinck *et al.,* 1991; Weissert, 1979; Weissert, 1981) (Fig. 1) rappresentato dal Membro del Molino (Carixiano Superiore - Domeriano Inferiore). A questa formazione seguono una serie di calcari pelagici e marne (Calcari a Cefalopodi o Formazione di Morbio) di età Domeriano p.p. - Toarciano Inferiore (Wiedenmayer, 1980), a cui seguono i calcari nodulari e calcari marnosi del Rosso Ammonitico Lombardo (Toarciano). La sedimentazione proseguì con la deposizione di calcari e calcari marnosi fino al Giurassico Superiore, quando l'approfondimento del bacino sedimentario al di sotto della profondità di compensazione del carbonato, stimata a circa 4.200 m (Winterer & Bosellini, 1981), causò la formazione di sedimenti silicei del Gruppo delle Radiolariti (Batoniano p.p. - Titoniano Medio; Baumgartner, 1987). Questa formazione presenta notevoli variazioni litologiche passando da scisti silicei poveri in carbonato, alla base, a radiolariti vere e proprie, nella porzione centrale, a calcari argillosi (Rosso ad Aptici) nella porzione sommitale. Questa diminuzione del contenuto in silice testimonierebbe una sedimentazione compresa tra la profondità di compensazione dell'aragonite (1.400 m) e quella di compensazione della calcite (Winterer & Bosellini, 1981). Il contatto tra Rosso

ad Aptici e la soprastante formazione della Maiolica (Berriasiano - Barremiano) è netto, e rappresenta una brusca variazione nel tipo di sedimentazione in calcari chiari, a granulometria fine, talora con liste e noduli di selci. L'assenza di foraminiferi planctonici di età Cretaceo Inferiore suggerisce una profondità di deposizione maggiore di quella del lisoclino (compensazione) per i foraminiferi, la quale secondo Berger (1970, 1976) oscilla tra 2.500 e 4.500 m. Lo spessore della Maiolica è di 130 m (Weissert, 1979); la sua parte inferiore è mancante, probabilmente rimossa da processi di *slumping* che sono frequenti nella parte inferiore della formazione. Tra le litologie subordinate sono presenti calcari bianchi finemente stratificati con films carboniosi grigio scuri e sottili intercalazioni da grigio scure a nere più o meno bituminose nella parte superiore (Bitterli, 1965; Weissert, 1979). Il contatto di tetto con il Gruppo della Scaglia Lombarda è molto netto e indica una brusca variazione di facies, seppure sempre rappresentata da sedimenti pelagici profondi; inoltre, in tale posizione stratigrafica, si associa un *hardground* glauconitico il quale potrebbe rappresentare un'interruzione della sedimentazione (Rieber, 1977; Weissert, 1979). Il Gruppo della Scaglia, che nelle Gole della Breggia raggiunge i 300 m di spessore, è costituito da una fitta alternanza di marne e calcari marnosi finemente stratificati suddivisa nelle seguenti formazioni: a) Scaglia Variegata (Aptiano - Albiano p.p.), Scaglia Bianca (Albiano p.p. - Cenomaniano p.p.); b) Scaglia Rossa (Cenomaniano; Arthur & Premoli Silva, 1982).

A partire dal Cenomaniano Superiore e per parte del Terziario Inferiore, si instaura una sedimentazione a carattere torbiditico costituita da un'alternanza di arenarie più o meno grossolane, marne sabbiose e scisti calcarei leggermente bituminosi (Flysch del Varesotto).

Posizione stratigrafica, caratteristiche morfologico-tessiturali dei noduli

I noduli oggetto di questo studio sono stati rinvenuti alla sommità della Maiolica, all'interno di un intervallo stratigrafico spesso 0,5-1 m immediatamente al contatto con la soprastante formazione della Scaglia Variegata (Fig. 1). Tale livello coincide con il livello glauconitico precedentemente descritto, costituito da una calcilutite silicizzata grigiastra, che funge da matrice ai noduli. Al momento attuale non si esclude l'ulteriore presenza di livelli a noduli, concentrati nella porzione superiore della Maiolica ed evidenziati da vistose alterazioni limonitiche, non ancora campionati, in quanto siti in luoghi troppo impervi della parete di cava.

I noduli, con diametro fino a 5 cm, hanno forma variabile da sub-arrotondata a ovale e risultano fortemente allungati lungo un asse (Fig. 2). Essi presentano una patina esterna di ossidazione, costituita da idrossidi di ferro, con tinta rosso-bruna e spessore da submillimetrico a circa 1 millimetro. Come accennato in precedenza, tali idrossidi impregnano l'incassante per alcuni centimetri attorno al nodulo, facilitandone l'individuazione sull'affioramento. Sono inoltre state individuate patine bianche con aspetto polveroso costituite da gesso, come indicato dalle analisi diffrattometriche. Sulla frattura fresca il solfuro di ferro, ha colore giallo pallido con lucentezza metallica.

I noduli presentano, al loro interno, una struttura raggiata costituita da cristalli con abito allungato ed appiattito a sezione rombica con lunghezza da millimetrica a centimetrica.

Fig. 2 - Pirite nodulare in sezione di 20 mm circa di diametro. / Pyrite lump section of around 20 mm in diameter.

L'esame microscopico in luce riflessa di sezioni lucide dei noduli ha permesso di osservare come la pirite si presenti con il tipico colore giallo chiaro a 1 nicol e con debolissimi effetti di anisotropia a nicol incrociati. La mineralizzazione a pirite passa da una tessitura completamente omogenea, costituita unicamente da pirite, a una diffusa impregnazione, costituita da microgranuli di solfuro di ferro dispersi nella roccia incassante (Fig. 3a, 3b). Il limite tra le due tessiture è talora molto netto e riflette, probabilmente, una differente porosità primaria del mezzo incassante (Fig. 3c); ciò è stato confermato anche tramite l'osservazione in microscopia elettronica di immagini in elettroni retrodiffusi eseguite su campioni lucidi e metallizzati. Inoltre, nella massa di fondo, sono osservabili alcuni aggregati sferici di pirite riconducibili a probabili fossili attualmente piritizzati (Fig. 3d). Rarissimi aggregati cristallini di marcasite, riconoscibili a nicol incrociati in virtù dei loro tipici riflessi interni verdastri, con dimensioni da alcuni micron a alcune decine di micron, sono stati individuati all'interno di alcune porzioni di pirite. L'osservazione in luce trasmessa di sezioni sottili ha consentito di osservare come la roccia incassante evidenzi una diffusa silicizzazione costituita da quarzo microcristallino con granulometria massima di alcuni micron.

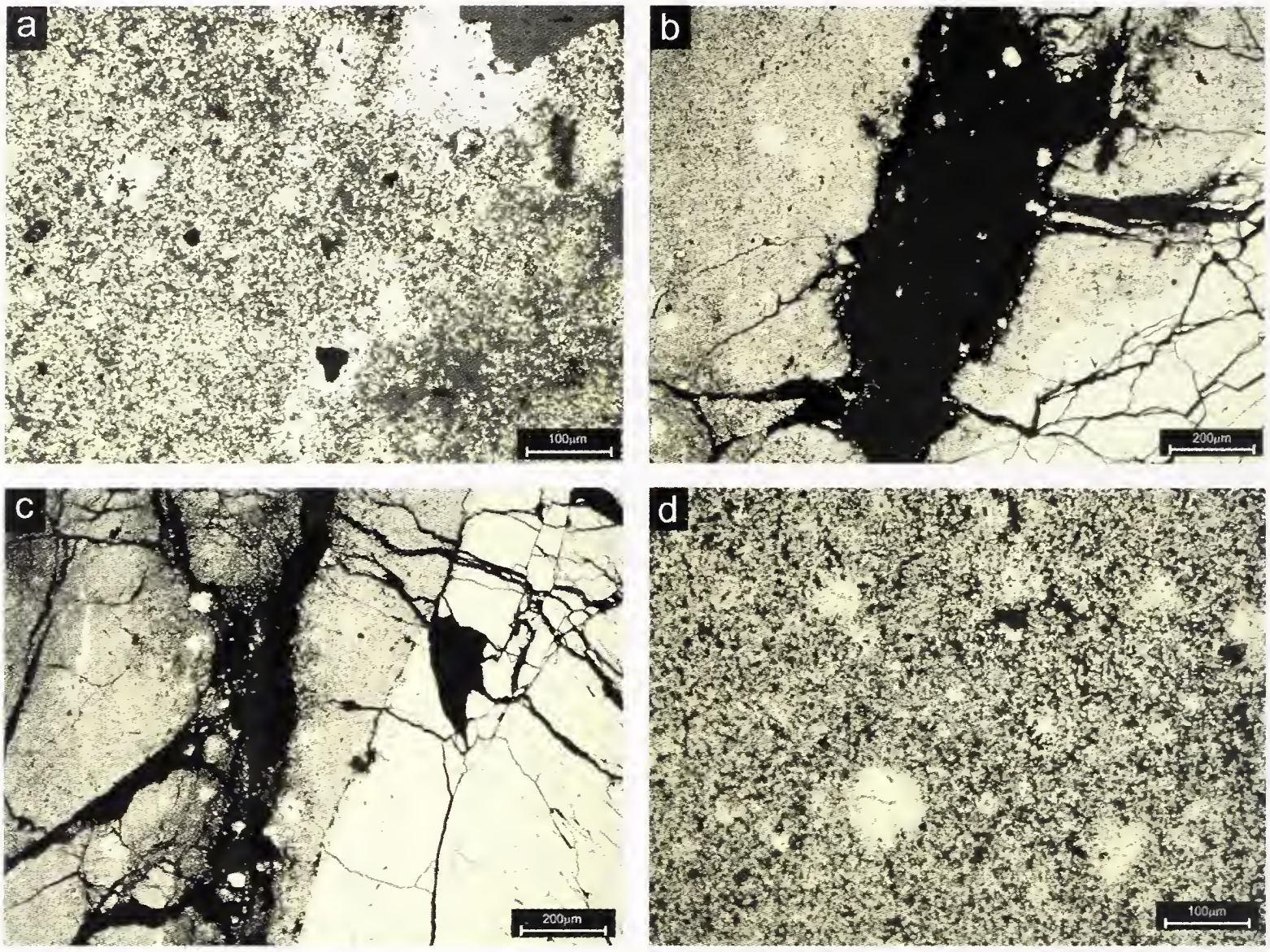


Fig. 3 - Aspetti tessiturali dei noduli di pirite osservati in sezione lucida a Nicol incrociati. a) Impregnazione diffusa (porzioni giallo chiare) nella roccia incassante (porzioni scure). b) Impregnazione della mineralizzazione (porzioni a sinistra nella figura) a contatto con plaghe omogenee a pirite (porzioni a destra nella figura). c) Contatto tra zone a diverso stile di mineralizzazione (a sinistra per impregnazione, a destra con plaghe); si noti come in questo caso il limite tra le due tipologie di mineralizzazione appaia più netto rispetto al caso b. d) Aggregati sferici di pirite, come possibile testimonianza di fossili attualmente piritizzati.
Fig. 3 - Textural aspects of the pyrite lumps observed on polished sections with crossed Nicols. a) Embedding rock (dark brown) widespread impregnated by pyrite (pale yellow). b) Contact between impregnated mineralization (on the left side) and homogeneous portions of pyrite (on the right side). c) Sharp contacts between impregnated (on the left side) and homogeneous (on the right side) mineralization. d) Spherical aggregates of pyrite probably due to complete substitution of fossils by pyrite.

Dati cristallografici, chimici ed isotopici

Analisi diffrattometriche a raggi X su polveri

Le peculiarità macroscopiche dei noduli sopra descritte hanno fatto pensare in un primo tempo che essi fossero costituiti in prevalenza da marcasite. Allo scopo di ottenere un'identificazione definitiva ed univoca dei solfuri presenti nei noduli e di ricostruire l'associazione mineralogica caratteristica delle Gole del Breggia, sono state effettuate analisi diffrattometriche su polveri di campioni del solfuro e della roccia incassante.

Le analisi diffrattometriche sui campioni di matrice e sulle impregnazioni sono state eseguite per mezzo di un diffrattometro automatico per polveri cristalline Philips PW1130-PW1050 nell'intervallo angolare 2θ compreso tra 0 e 70°. L'analisi diffrattometrica utilizzata per la caratterizzazione dei dati cristallografici è stata eseguita con un diffrattometro automatico per polveri cristalline Panalytical X'Pert pro equipaggiato con un filtro beta (Ni) e un detector sensitive-position (Panalytical

X'Celerator) con finestra attiva di 2,12°. Sia sul fascio primario che diffratto sono state utilizzate fenditure fisse di 1/8°. Il diffrattogramma è stato raccolto nell'intervallo 2 θ compreso tra 5° e 120° con step 0,017° e tempo di conteggio di 120 sec/step su campione polverizzato in mortaio di agata, miscelato con silicio standard (NIST Si 640c) e disperso tramite acetone su porta-campione "fondo zero". Tutti gli esperimenti sono stati condotti utilizzando la radiazione Cu Kα ed operando con una tensione di 40 kV e 40 mA. I dati di cella sono stati ricavati per mezzo di riduzione ai minimi quadrati utilizzando il raffinamento Rietveld tramite il software GSAS/EXPGUY (Larson & Von Dreele, 2000; Toby, 2001).

All'esame diffrattometrico i noduli sono risultati essere costituiti esclusivamente da pirite come fase metallica, a cui si accompagna una diffusa presenza di quarzo e calcite quali costituenti del materiale incassante. Il diffrattogramma di figura 4, eseguito su campione di solfuro purificato dalla matrice, è risultato essere costituito da pirite, gesso e tracce di zolfo. Il parametro di cella a = 5,41908(4) Å, ottenuto dal raffinamento Rietveld (wRp=0,0330, Rp=0,0293, Chi2=1,323 e $R|F|^2$=0,2026), risulta leggermente maggiore rispetto a quello calcolato da Birkholz *et al.* (1991) per la pirite pura (a = 5,4184 Å).

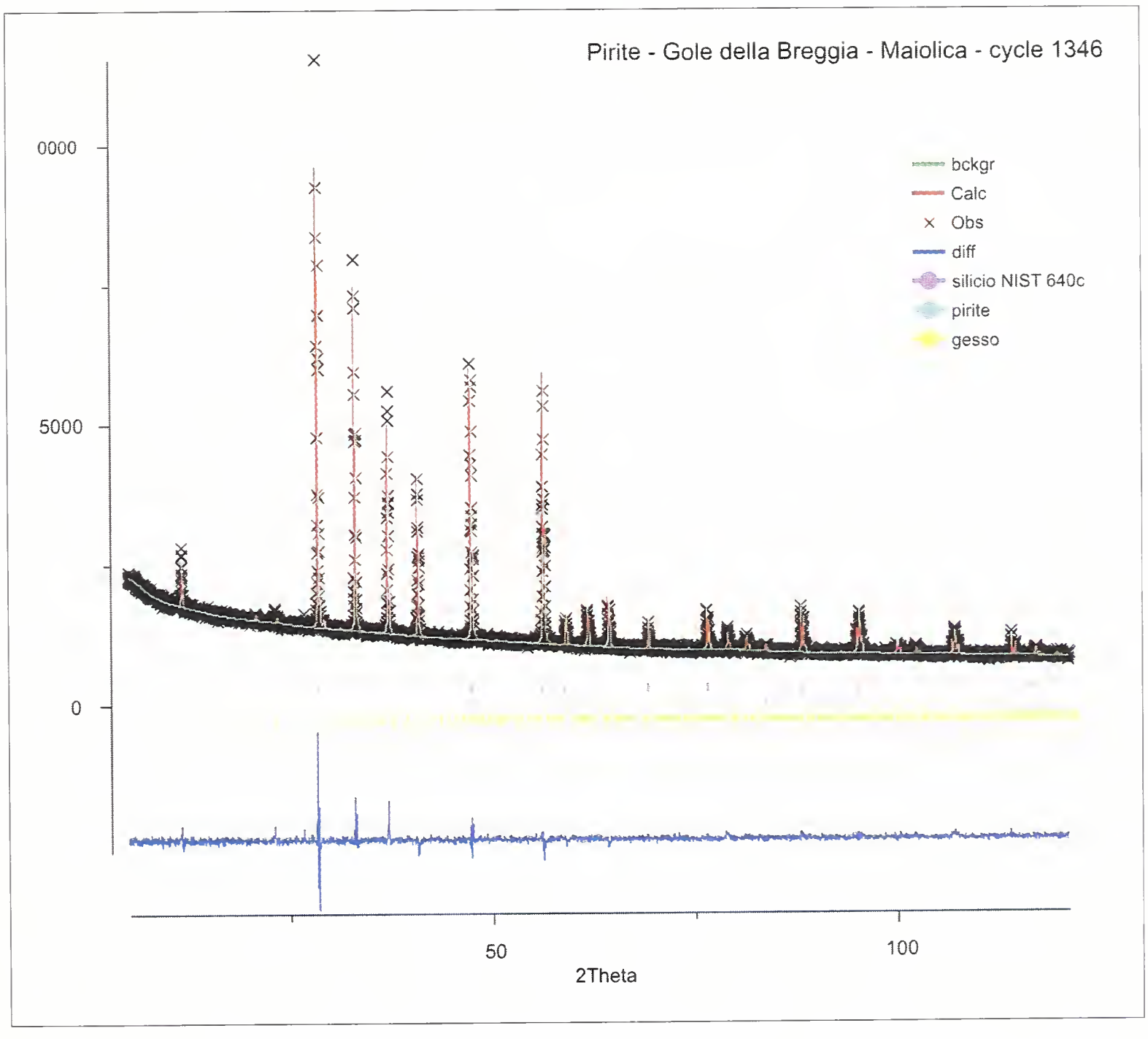


Fig. 4 - Raffinamento Rietveld della pirite delle Gole della Breggia. / Rietveld plot of pyrite from Gole della Breggia.

Analisi chimiche

Le analisi chimiche quantitative su sezioni lucide e metallizzate sono state eseguite mediante microsonda elettronica a dispersione di lunghezza d'onda (WDS) ARL-SEMQ, utilizzando una corrente di accelerazione di 20 kV, una corrente di fascio di 300 ηA e un diametro di fascio di 3-4 μm. Come standard sono stati utilizzati composti naturali (niccolite per As, galena per S e Pb, sfalerite per Zn e pirite per Fe) e metalli puri (Ag, Cu, Sb e Bi).

Le analisi ottenute hanno evidenziato che la pirite delle Gole della Breggia ha una composizione chimica praticamente pura con tracce di Bi (0,17%), Pb (0,17%) e As (0,08%) mentre Ag, Zn, Cu e Sb sono risultati essere al di sotto del limite di rivelazione dello strumento (Tab. 1). Tali caratteri chimici sono in accordo con quanto descritto da Dill *et al.* (1997) riguardo alla precipitazione di FeS_2 in ambiente sedimentario. In particolare, il rapporto Fe:S della pirite della Breggia (1,95) si accorda con quello (1,955-1,937) proposto dagli stessi autori per il solfuro di ferro con abito tabulare o framboidale caratteristico di ambienti di piattaforma o bacinali scarsamente ossigenati.

Tab. 1 - Analisi chimica quantitativa della pirite delle Gole della Breggia (media di 10 analisi).
Tab. 1 - Quantitative chemical analysis of pyrites from Gole della Breggia (average 10 analysis points).

	Concentrazione (% in peso)	Frazione molare
As	0,08	0,001
Ag	–	–
Pb	0,17	0,001
S	52,54	2,000
Zn	–	–
Fe	46,88	1,024
Cu	–	–
Sb	–	–
Bi	0,17	0,001
Totale	**99,84**	**S/Fe = 1,95**

Analisi isotopiche

Due analisi isotopiche del δ^{34}SCDT sono state eseguite presso l'Institute of Mineral Deposits (CAGS) di Pechino usando uno spettrometro di massa MAT251EM ed i seguenti standard di lavoro GBW 04414 (Ag_2S, δ^{34} SCDT = -0,07) and GBW 04415 (Ag_2S, δ^{34} SCDT = 22,15).

Le due analisi del δ^{34} SCDT hanno fornito valori molto prossimi tra loro, rispettivamente -1 e -4,7 ‰, e ampiamente compresi nell'intervallo caratteristico di rocce sedimentarie, come schematizzato in Fig. 5. McKay & Longstaffe (2003) propongono per la pirite di genesi sedimentaria valori di δ^{34} SCDT compresi tra -35,7 ‰ e +27,4 ‰, suddividendo questo intervallo in sottointervalli caratteristici dei vari ambienti sedimentari. In particolare, i valori ottenuti per la pirite della Breggia corrisponderebbero ai valori riscontrati, sempre dagli stessi autori, in solfuri cristallizzati in ambiente bacinale, all'interno di sedimenti fini terrigeni o carbonatici, in condizioni da debolmente a mediamente anossiche e in assenza di attività di solfo batteri, che comporterebbe valori di δ^{34} SCDT fortemente negativi.

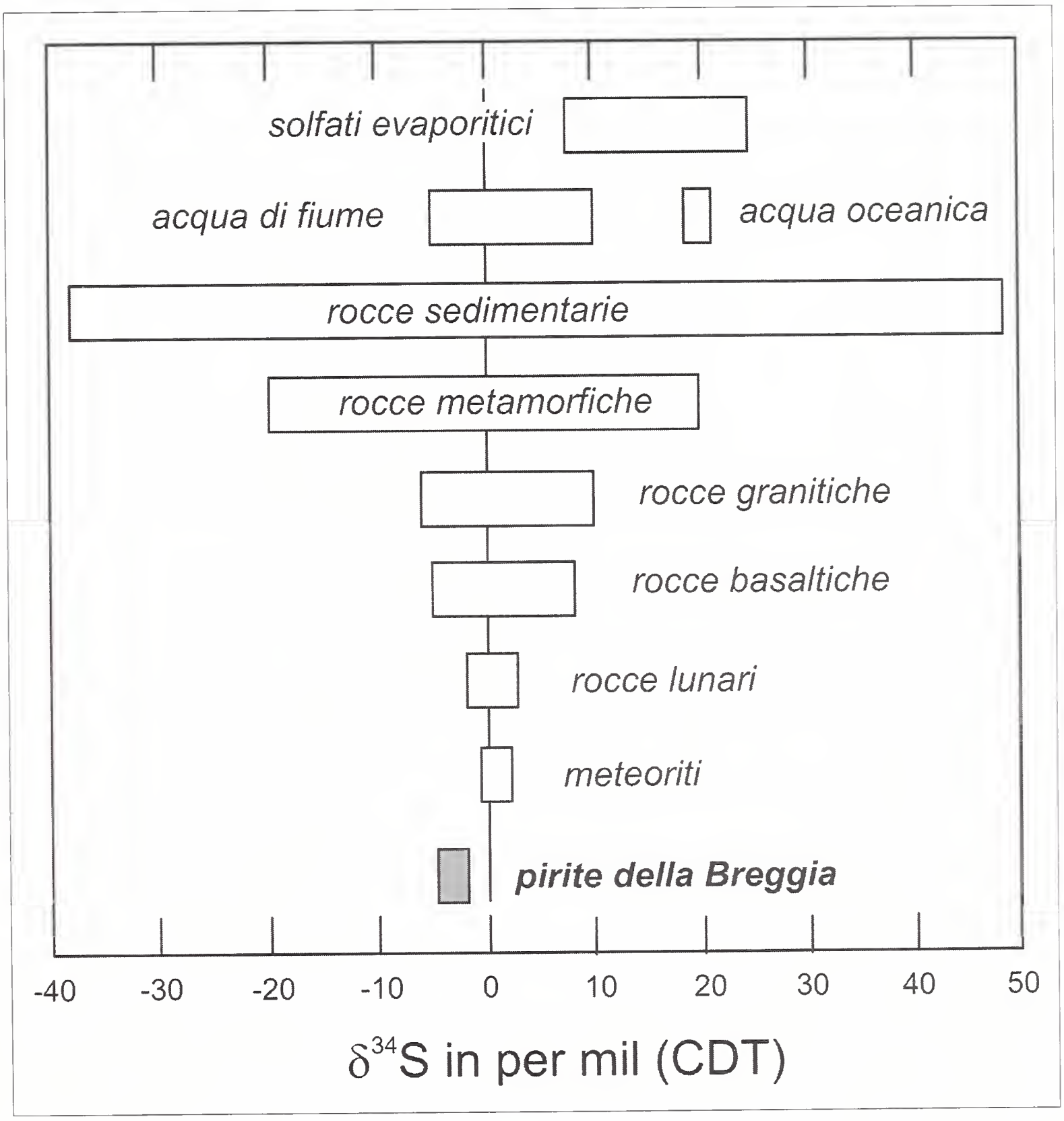
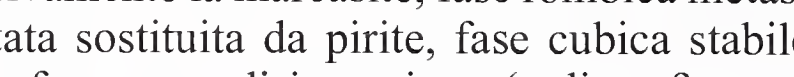


Fig. 5 - Intervallo isotopico delle piriti delle Gole della Breggia rispetto ad alcuni ambienti genetici (modificato da Hoefs, 1997). / Isotopic pattern of the pyrite lumps from Gole della Breggia in comparison with some genetic environments (modified from Hoefs, 1997).

Considerazioni genetiche conclusive

Dalla combinazione delle caratteristiche mineralogiche e giaciturali sopra descritte è possibile ipotizzare per la manifestazione a solfuri della Breggia una prima nucleazione sotto forma di aggregati nodulari raggiati costituiti da cristalli allungati, a sezione rombica, di marcasite che successivamente sono stati sostituiti da pirite.

Il solfuro di ferro sarebbe precipitato in condizioni ambientali povere in ossigeno, con pH<5 e T<240°C, nelle quali lo ione ferro e lo ione zolfo si sarebbero combinati precipitando sotto forma di marcasite in soluzione acquosa, secondo l'equazione proposta da Murowchick & Barnes (1986):



$$Fe^{2+} + H_2S_n \leftrightharpoons FeS_2(\text{marcasite}) + S^0_{n-2} + 2H^+$$

Condizioni paleoambientali simili (ambiente sostanzialmente riducente, pH acido e temperatura sicuramente inferiore a 240°C) sono ipotizzabili per quanto riguarda il momento della formazione dei noduli di solfuro di ferro a tetto della Maiolica della Breggia, come indicato dalla presenza di interstrati argilloso-bituminosi nella parte superiore della Formazione.

Successivamente la marcasite, fase rombica metastabile (Grønvold & Westrum, 1976), è stata sostituita da pirite, fase cubica stabile (Kullerud & Yoder, 1959), grazie a un fenomeno di inversione (polimorfismo distorsivo); nel sistema polimorfo pirite-marcasite tale fenomeno è registrato da un'anisotropia residua che risulta ben evidente nella pirite della Breggia (Fleet, 1970; Murowchick, 1992). L'inversione della marcasite è un fenomeno spontaneo che tuttavia può essere accelerato dalla variazione delle condizioni fisiche dell'incassante quali temperatura e pressione legate alla diagenesi dei sedimenti o alla concentrazione di difetti nel reticolo originale della marcasite (Murowchick, 1992).

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Dipartimento di Ingegneria dei Materiali dell'Università di Trento e il Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie dell'Università di Milano-Bicocca per aver concesso l'utilizzo dei propri laboratori per le analisi diffrattometriche. Si desidera inoltre ringraziare il CNR-IDPA per aver concesso l'utilizzo della microsonda elettronica (WDS) ARL-SEMQ e per aver sostenuto le spese di stampa del seguente lavoro, il Parco delle Gole della Breggia per aver sostenuto le spese relative alle analisi isotopiche ed il Museo Cantonale di Storia Naturale di Lugano per aver fornito il materiale analizzato. Infine si ringraziano Federico Pezzotta e Alessandro Guastoni per la revisione del presente lavoro e per i preziosi suggerimenti forniti.

Bibliografia

Arthur M. A. & Premoli-Silva I., 1982 – Development of widespread organic carbon-rich strata in the Mediterranean Tethys. In: Nature and origin of Cretaceous carbon-rich facies. Schlanger S. O. & Cita M. B. (eds.). *Academic Press,* London: 7-54.

Auboin J., 1963 – Essai sur la paléogéographie post-triasique et l'évolution secondaire et tertiaire du versant sud des Alpes orientales (Alpes méridionales: Lombardie et Vénétie, Italie; Slovénie occidentale, Yougoslavie). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7 (5): 730-766.

Bally A., Bernoulli D., Davies G. & Montadert L., 1981 – Listric normal faults. In: Geology of continental margins. Blanchet R., Montadert L. (eds.). *Oceanologica Acta*, 4, suppl.: 87-101.

Baumgartner P. O., 1987 – Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 80: 831-879.

Berger W. H., 1970 – Planktonic Foraminifera: selective solution and the lysocline. *Marine Geology*, 8: 111-138.

Berger W. H., 1976 – Biogenous deep sea sediments. Production, preservation and interpretation. *Chemical Oceanography*, 5: 266-388.

Bernoulli D., 1964 – Zur Geologie der Monte Generoso (Lombardischen Alpen). *Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz*, Zurich.

Bernoulli D., 1980 – Mendrisio - Breggia Valley - Chiasso. In: Geology of Switzerland, a Guide-Book. *Schweizerische Geologische Kommission* (eds.). *Wepf*, New York, Basel: 207-209.

Bernoulli D., Caron C., Homewood P., Kälin O. & Van Stuijvenberg B., 1979 – Evolution of continental margins in the Alps. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 59: 165-170.

Bertotti G., 1990 – The deep structure of the Monte Generoso Basin: an extensional basin in the South-Alpine Mesozoic passive continental margin. *Mèmoire Societé Géologique de France*, 156: 303-308.

Bitterli P., 1965 – Bituminous intercalations in the Cretaceous of the Breggia river, S. Switzerland. *Bulletin der Schweizerische Vereinigung von Petroleum-Geologen und -Ingenieuren*, 31 (81): 179-185.

Birkholz M., Fiechter S., Hartmann A. & Tributsch H, 1991 – Sulphur deficiency in iron pyrite (FeS2-x) and its consequences for band-structure models. *Physical Review B,* 43: 1926-1936.

Bosellini A., 1973 – Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico-Cretacico. Sue possibili applicazioni agli Appennini. *Quaderni dell'Accademia Nazionale dei Lincei*, 183: 163-205.

Camana G., 2000 – Progetto di ricerca: caratterizzazione mineralogica, geochimica e stratigrafica delle nuove manifestazioni a barite e celestina nella Kalkschiferezone (Calcare di Meride) dell'area attigua al Monte San Giorgio (Canton Ticino meridionale, Svizzera - Valceresio, Italia). Premio Scienze della Terra Regio Insubrica 2001, *Geologia Insubrica*, 6: 59-63.

Deconinck J. F., Bernoulli L. & Bernoulli D., 1991 – Clay mineral assemblages of Mesozoic pelagic and flysch sediments of the Lombardian Basin (Southern Alps): implications for palaeotectonics, palaeoclimate and diagenesis. *Geologische Rundschau*, 80 (1): 1-17.

Dill H. G., Eberhard E. & Hartmann B., 1997 – Use of variation in unit cell length, reflectance and hardness for determining the origin of Fe disulphides in sedimentary rocks. *Sedimentary Geology*, 107: 281-301.

Fleet M. E., 1970 – Structural aspects of the marcasite-pyrite transformation. *Canadian Mineralogist,* 10: 225-231.

Froitzheim N. & Eberli G., 1990 – Extensional detachment faulting in the evolution of a Tethys passive continental margin (Eastern Alps, Switzerland). *Geological Society of America Bulletin*, 102: 1297-1308.

Gaetani M., 1975 – Jurassic stratigraphy of the Southern Alps: a review. In: Geology of Italy. *Earth Science Society of Lybian, Arab Republic*, Bengasi: 377-402.

Grønvold F. & Westrum E. F. Jr., 1976 – Heat capacities of iron disulfide. Thermodynamics of marcasite from 5 to 700K, pyrite from 350 to 700K, and the transformation of marcasite to pyrite. *Journal of Chemistry and Thermodynamics*, 8: 1039-1048.

Hoefs J., 1997 – Stable isotope geochemistry. *Springer Verlag*, Berlin.

Kälin O. & Trümpy D. M., 1977 – Sedimentation und Paläotektonik in den westlichen Südalpen: Zur triasisch-jurassichen Geschichte des Monte Nudo-Beckens. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 70: 295-350.

Kullerud G. & Yoder H. S., 1959 – Pyrite stability relations in the Fe-S system. *Economic Geology*, 54: 533-572.

Larson A. C. & Von Dreele R. B., 2000 – General Structure Analysis System (GSAS). *Los Alamos National Laboratory Report*, Los Alamos, LAUR: 86-748.

McKay J. L. & Longstaffe F. J., 2003 – Sulphur isotope geochemistry of pyrite from the Upper Cretaceous Marshybank Formation, Western Interior Basin. *Sedimentary Geology*, 157: 175-195.

Murowchick J. B., 1992 – Marcasite inversion and the petrographic determination of pyrite ancestry. *Economic Geology*, 87: 1141-1152.

Murowchick J. B. & Barnes H. L., 1986 – Marcasite precipitation from hydrothermal solutions. *Geochimica and Cosmochimica Acta*, 50: 2615-2629.

Neri P., Rodeghiero F. & Rossi C., 1996 – Rapporti tra mineralizzazioni di tipo filoniano e di tipo legato agli strati nell'area Besano - Monte San Giorgio (Lombardia Settentrionale - Ticino Meridionale). *Geologia Insubrica,* 1 (1+2): 17-28.

Oppizzi P., Camana G., Neri P., Rossi C., Rodeghiero F. & Bernasconi E., 1999 – Le mineralizzazioni filoniane a barite e fluorite del Monte San Giorgio (Canton Ticino Meridionale). *Geologia Insubrica*, 4 (2): 77-87.

Renz O. & Habicht K., 1985 – A correlation of the Tethyan Maiolica Formation of the Breggia section (southern Switzerland) with Early Cretaceous coccolith oozes of Site 534A, DSDP Leg 76 in the western Atlantic. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 78 (2): 383-431.

Rieber H., 1977 – Eine Ammonitenfauna aus der oberen Maiolica der Breggia-Schlucht (Tessin/Schweiz). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 70 (3): 777-787.

Toby B. H., 2001 – A graphical user interface for GSAS. *Journal of Applied Crystallography*, 34: 210-221.

Weissert H., 1979 – Die Palaeoozeanographie der suedweslichen Tethys in der Unterkreide. *Mitteilungen aus dem Geologische Institut der ETH Unversitati Zürich*, Zurich.

Weissert H., 1981 – Depositional processes in an ancient pelagic environment: the Lower Cretaceous Maiolica of the Southern Alps. *Eclogae Geologicae Helvetiae,* 74 (2): 339-352.

Wiedenmayer F., 1980 – Die Ammoniten der mediterranen Provinz im Pliensbachian und unteren Toarcian aufgrund neuer Untersuchungen im Generoso-Becken (Lombardische Alpen). *Deutscherische und Schweizerische der Naturforschenden Gesellschaft*, hefte 93.

Winterer E. L. & Bosellini A., 1981 – Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margin, Southern Alps, Italy. *American Association of Petroleum Geology Bulletin,* 65: 394-421.

Ricevuto: 6 giugno 2007
Approvato: 11 novembre 2007

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 167-178, Giugno 2008

Antonio De Angeli* & Alessandro Garassino**

Pseudosquilla lessinea n. sp. (Crustacea, Stomatopoda, Pseudosquillidae) and *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae) from the lower Eocene (Ypresian) of Monte Postale (Altissimo, Vicenza, NE Italy)

Abstract – Stomatopods and scyllarids have previously been reported from the "Pesciara" of Bolca (Verona) by Secretan (1975) and Förster (1984). The recent discovery of new stomatopod and scyllarid specimens from Monte Postale (Altissimo – Vicenza) increases the carcinologic knowledge from the Cenozoic of Italy. The order Stomatopoda Latreille, 1817, includes *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Pseudosquillidae Manning, 1977). The infraorder Achelata Scholz & Richter, 1995, includes *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Scyllaridae Latreille, 1825). *Pseudosquilla* Dana, 1852, has known to date by only one Recent species and two fossil species from the upper Eocene of Germany and from the lower Oligocene of Italy. This record extends its stratigraphic range into the lower Eocene. *Scyllarides* Gill, 1898, known to date only from the Eocene of Great Britain, is reported for the first time in the fossil record of Italy.

Key words: Crustacea, Stomatopoda, Decapoda, lower Eocene, Italy.

Riassunto – *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Crustacea, Stomatopoda, Pseudosquillidae) e *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae) dell'Eocene inferiore (Ypresiano) del Monte Postale (Altissimo, Vicenza, NE Italia).

Stomatopodi e scyllaridi sono stati precedentemente segnalati da Secretan (1975) e Förster (1984) nella "Pesciara" di Bolca (Verona). La recente scoperta di nuovi esemplari di stomatopodi e di scyllaridi, provenienti dal Monte Postale (Altissimo – Vicenza), incrementa le conoscenze carcinologiche del Cenozoico d'Italia. L'ordine Stomatopoda Latreille, 1817 comprende *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Pseudosquillidae Manning, 1977). L'infraordine Achelata Scholz & Richter, 1995 comprende *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Scyllaridae Latreille, 1825). *Pseudosquilla* Dana, 1852 è conosciuto finora con una specie recente e due specie fossili dell'Eocene superiore della Germania e dell'Oligocene inferiore dell'Italia. Questa scoperta estende la sua distribuzione stratigrafica all'Eocene inferiore. *Scyllarides* Gill, 1898 conosciuto finora solo nell'Eocene dell'Inghilterra, viene segnalato per la prima volta nel record fossile d'Italia.

Parole chiave: Crustacea, Stomatopoda, Decapoda, Eocene inferiore, Italia.

---

* Associazione Amici del Museo "G. Zannato", Piazza Marconi 15, 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italy, e-mail: antonio.deangeli@alice.it
** Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: agarassino63@gmail.com

Introduction and geological setting

The studied specimens were discovered during two recent field surveys (2004, 2005) carried out in the Eocene ichthyolitic deposits of Monte Postale (Altissimo - Vicenza) by the Museo di Storia Naturale di Verona (Fig. 1). Monte Postale is located close to the "Pesciara" of Bolca, 25 km NE of Verona (N Italy), world famous for the exceptional preservation of the invertebrate and vertebrate fossils. Monte Postale shows an alternation of light limestone with foraminifers and invertebrates (small corals and bivalves), marly layers with trunks perforated by lithodomouses, limestone with land plants, algae, invertebrates, and rare fishes, levels with crustaceans and layers with large fishes (*Eoplatax*, *Sphyraena*, *Narcine*). The levels with fishes of Monte Postale could be more recent than those of "Pesciara" of Bolca or they could be coeval, but representing a different deposition environment. As reported by Papazzoni & Trevisani (2006), the first study of the Bolca area dates back to Fabiani (1912) who proposed the "Spileccian" stage. Later Fabiani (1914, 1915) provided a very detailed description of the geology and palaeontology of the surroundings of Bolca, including the stratigraphical sketch of the Monte Postale section (Fig. 2). According to the study of the calcareous nannoplankton carried out by Medizza (1975), the age of the Bolca area has been referred to the lower-middle Eocene transition. Recently, the new study carried out by Papazzoni & Trevisani (2006) on larger foraminifers allowed assignment of the whole ichthyolitic sequence of the "Pesciara" of the Bolca area to the lower Eocene (upper Ypresian: middle Cuisian).

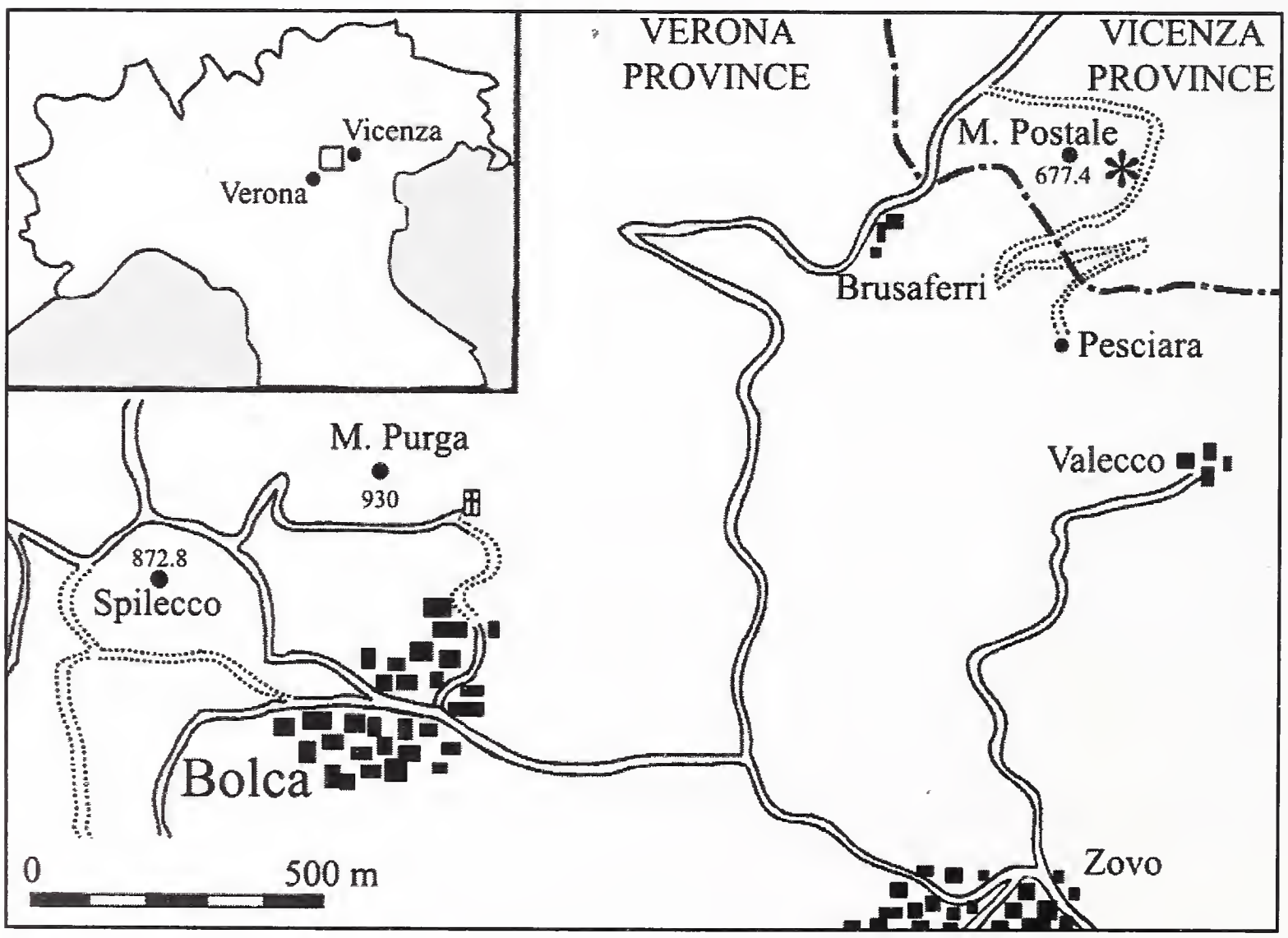


Fig. 1 – Monte Postale area (*). / Area del Monte Postale (*).

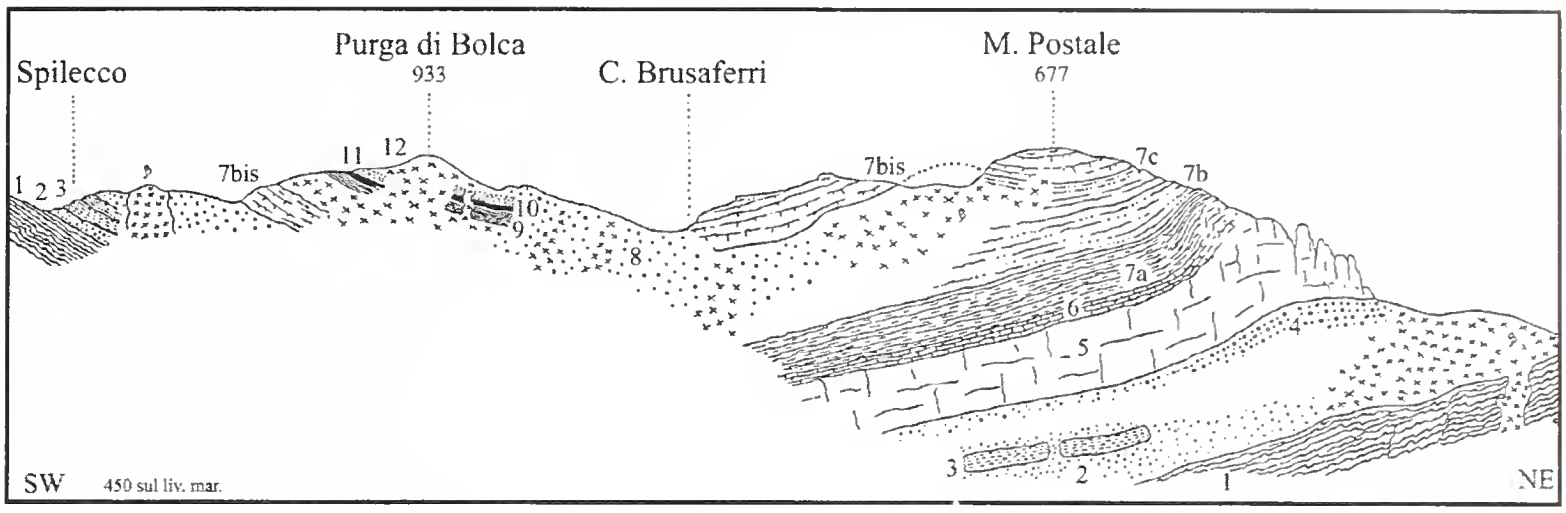


Fig. 2 – Profile of M. Postale - M. Purga of Bolca - Spilecco (from Fabiani, 1915). / Profilo M. Postale - M. Purga di Bolca - Spilecco (da Fabiani, 1915)].

Material

The studied sample includes 2 complete specimens, housed in the Museo di Storia Naturale di Verona (IGVR). The specimens are preserved on the surface layer and their preparation was difficult as a result of the hardness of the surrounding rock. The studied specimens are ascribed to *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Pseudosquillidae Manning, 1977) and *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Scyllaridae Latreille, 1825).

Systematic Paleontology

Order Stomatopoda Latreille, 1817
Superfamily Gonodactyloidea Giesbrecht, 1910
Family Pseudosquillidae Manning, 1977
Genus *Pseudosquilla* Dana, 1852

Type species: *Squilla ciliata* Fabricius, 1787.

Included species: *Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787) (Recent); *P. berica* De Angeli & Messina, 1996 (fossil); ?*P. wulfi* Förster, 1982 (fossil).

Pseudosquilla lessinea n. sp.
Figs. 3, 4

Diagnosis: medium-sized stomatopod; subtriangular telson with three pairs of carinae in addition to median carina and lateral margins with three pairs of teeth; uropodal protopod ending in two slender, flattened spines.

Etymology: the trivial name alludes to Monti Lessini where the studied specimen was discovered.

Holotype: IGVR 67497-67291 (part and counter-part).

Type locality: Monte Postale (Altissimo - Vicenza).

Geological age: lower Eocene (Ypresian).

Occurrence: one complete specimen in dorsal view, 8.5 cm (maximum length), 2.3 cm (maximum width). IGVR 67497 (part) and 67291 (counter-part).

Description. Medium-sized stomatopod with anterior part poorly preserved.

Carapace, rostral plate, and thoracic somites not preserved.

Abdomen. Subcylindric abdominal somites, longer than wide, and with latero-posterior angle developed posteriorly. Maximum width on somite II. Width reduced progressively backwards from somite III to somite VI. Somite VI with one pair of sub-median carinae, one pair of intermediate carinae, and one pair of lateral carinae. Telson subtriangular, as long as wide, with lateral margins with three pairs of primary teeth. Lateral teeth weakly developed. Elongate intermediate teeth with curved outer margin. Submedian teeth with one movable spine. Dorsal surface with three carinae on either side of median carina. Exopod with proximal segment elongate and serrate on outer margin. Oval distal segment elongate and flat. Uropodal protopod terminating in two slender, flattened spines, inner spine longer. Oval endopod elongate and flat.

Fig. 3 – *Pseudosquilla lessinea* n. sp., holotype (olotipo), IGVR 67497 (x 1.5).

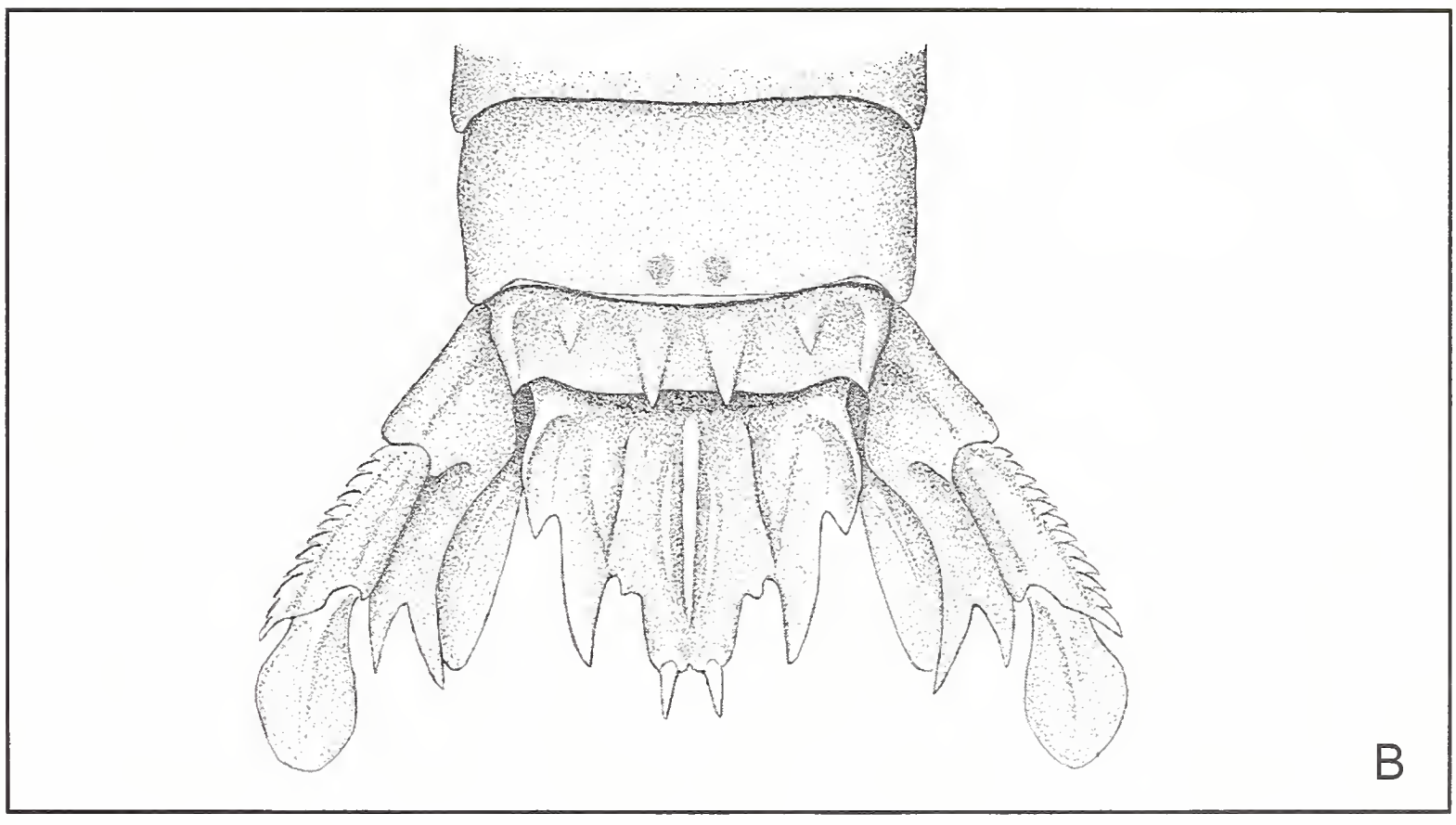


Fig. 4 – A) *Pseudosquilla lessinea* n. sp., IGVR 67497, detail of the tail fan (dettaglio del ventaglio caudale) (x 2). B) *Pseudosquilla lessinea* n. sp., IGVR 67497, reconstruction of the tail fan (ricostruzione del ventaglio caudale).

Discussion. The outcrops of the "Pesciara" of Bolca and Monte Postale are known for the report of many specimens of *Lysiosquilla antiqua* (Münster, 1842). Secretan (1975) reviewed this species based upon many specimens housed in the Museo di Storia Naturale di Verona and Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova, erecting for some specimens the subspecies *L. antiqua* var. *minor* Secretan, 1975. Recently De Angeli & Beschin (2006) described a specimen

of *L. antiqua* from Monte Bolca, housed in Museo Civico "G. Zannato" of Montecchio Maggiore (Vicenza). Schram & Müller (2004) considered *L. antiqua* var. *minor* Secretan, 1975, to be a synonym of *L. antiqua*. *Pseudosquilla lessinea* n. sp. differs from *L. antiqua* in having a wide and flat subtriangular telson and three pairs of spines on the posterior margin.

Pseudosquilla lessinea n. sp. has some morphological affinities with *P. ciliata* (widespread in tropical seas except the Eastern Pacific). The extant species differs from the new species in having shorter intermediate spines and more developed median spines on the posterior margin of telson.

Two fossil species belong to *Pseudosquilla*: *P. berica* De Angeli & Messina, 1996, from the lower Oligocene (Rupelian) of Perarolo (Vicenza); ?*P. wulfi* Förster, 1982, from the upper Eocene of Tagebau Helmstedt (Germany). *Pseudosquilla berica* differs from the new species by having the telson with a more raised median carina and longer median spines and short intermediate spines on the posterior margin. ?*Pseudosquilla wulfi* differs from the new species by possessing a wider telson having four pairs of carinae.

The systematics of Stomatopoda was discussed by Manning (1995), Ahyong (2001) and Ahyong & Harling (2000). The catalogue of the Recent and fossil species by Schram & Müller (2004) has included the Palaeozoic forms of the suborder Archaeostomatopodea Schram, 1969, and the Mesozoic and Cenozoic forms of the suborder Unipeltata Latreille, 1825. The complete check list of the fossil species was updated by De Angeli & Beschin (2006).

The species from the Palaeozoic, recently reviewed by Schram (2007) are the following: *T. theridion* Schram, 1969 (middle Pennsylvanian - United States); *T. gigantion* Schram, 2007 (middle Pennsylvanian - United States) (Tyrannophontidae Schram, 1969); *G. fraiponti* (Van Straelen, 1923) (Carboniferous - Belgium); *Gorgonophontes peleron* Schram, 1984 (upper Pennsylvanian - United States) (Gorgonophontidae Schram, 2007); *D. acanthocercus* (Jenner, Hof & Schram, 1998) (middle Mississippian - United States); *D. pattoni* (Peach, 1908) (Carboniferous - Scotland); *D. schoellmanni* Schram, 2007 (Carboniferous - Germany) (Daidalidae Schram, 2007).

The Mesozoic species are the following: *Archaeosculda phoenicia* Ahyong, Garassino & Gironi, 2006, and *Pseudosculda laevis* (Schlüter, 1872) (Upper Cretaceous - Lebanon) (Pseudosculdidae Dames, 1886); *Sculda pennata* Münster, 1840, *S. pusilla* Kunth, 1870, and *S. spinosa* Kunth, 1870 (Jurassic - Germany); *S. syriaca* Dames, 1886 (Upper Cretaceous - Lebanon) (Sculdidae Dames, 1886); *Lysiosquilla nkporoensis* Förster, 1982 (Upper Cretaceous - Nigeria) (Lysiosquillidae Giesbrecht, 1910); *Squilla cretacea* Schlüter, 1868 (Upper Cretaceous - Germany); *Ursquilla yehoachi* (Remy & Avnimelech, 1955) (Upper Cretaceous - Israel and Jordan) (Squillidae Latreille, 1802); *Paleosquilla brevicoxa* Schram, 1968 (Upper Cretaceous - Columbia) (uncertain family).

The Cenozoic species are the following: *Bathysquilla wetherelli* (Woodward, 1879) (Eocene - Great Britain) (Bathysquillidae Manning, 1967); *Hemisquilla adelaidensis* Rathbun, 1926 (middle Eocene - United States) (Hemisquillidae Manning, 1980); *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (lower Eocene - Italy) ; ?*P. wulfii* Förster, 1982 (upper Eocene - Germany); *P. berica* De Angeli & Messina, 1996 (lower Oligocene - Italy) (Pseudosquillidae Manning, 1977); *Lysiosquilla antiqua* (Münster, 1842) (lower-middle Eocene - Italy); *L. messinai* De Angeli, 1997 (lower Oligocene - Italy); *Lysiosquilla* sp. (middle Eocene - Italy); *Topangosquilla gravansi* Hof & Schram, 1998 (middle Miocene - United States) (Lysiosquillidae

Giesbrecht, 1910); *Coronidopsis albanellensis* De Angeli & Beschin, 2006 (middle Eocene - Italy) (Eurysquillidae Manning, 1977); *Angelosquilla altamirensis* Hof & Schram, 1998 (middle Miocene - United States); *Leesquilla bajee* Yun, 1985, *L. sunii* Yun, 1985, *Pohsquilla neonica* Yun, 1985, and *P. scissodentica* Yun, 1985 (lower-middle Miocene - Korea); *Shako tomidai* Karasawa, 1996 (lower Miocene - Japan); *Squilla breoniensis* De Angeli & Beschin, 2006 (Eocene - Italy); *S. hollandi* Förster, 1982 (upper Eocene - Germany); *S. laingae* Hof & Schram, 1998 (middle Miocene - United States); *S. miocenica* Lovisato, 1894 (Miocene - Italy and Spain); *S. sonomana* (Rathbun, 1926) (Pliocene - United States); *Clorida angolia* (Berry, 1939) (Eocene - Angola) (Squillidae Latreille, 1802).

The fossil stomatopods known to date in Italy were reported by Lovisato (1894), Münster (1842), Secretan (1975), De Angeli & Messina (1996), De Angeli (1997), De Angeli & Beschin (2006). Four species are known to date from the Eocene: *Pseudosquilla lessinea* n. sp. and *Lysiosquilla antiqua* (Münster, 1842) [lower Eocene - "Pesciara" of Bolca (Verona) and Monte Postale (Vicenza)]; *Coronidopsis albanellensis* De Angeli & Beschin, 2006 [middle Eocene - "Albanello" quarry, Nogarole Vicentino (Vicenza)]; *Squilla breoniensis* De Angeli & Beschin, 2006 [middle Eocene - Breonio (Verona)]. Two species are reported from the Oligocene, *Pseudosquilla berica* De Angeli & Messina, 1996, and *Lysiosquilla messinai* De Angeli, 1997 [lower Oligocene - Perarolo (Vicenza)], and one from the Miocene of Sardinia, *Squilla miocenica* Lovisato, 1894.

Order Decapoda Latreille, 1802
Infraorder Achelata Scholz & Richter, 1995
Superfamily Palinuroidea Latreille, 1802
Family Scyllaridae Latreille, 1825
Genus *Scyllarides* Gill, 1898

Type species: *Scyllarus aequinoctialis* Lund, 1793, by original designation.

Included species: *S. aequinoctialis* (Lund, 1793) (Recent); *S. astori* Holthuis, 1960 (Recent); *S. brasiliensis* Rathbun, 1906 (Recent); *S. deceptor* Holthuis, 1963 (Recent); *S. delfosi* Holthuis, 1960 (Recent); *S. elisabethae* (Ortmann, 1894) (Recent); *S. haanii* (De Haan, 1841) (Recent); *S. herklotsii* (Herklots, 1851) (Recent); *S. latus* (Latreille, 1802) (Recent); *S. nodifer* (Stimpson, 1866) (Recent); *S. obtusus* Holthuis, 1993 (Recent); *S. roggveeni* Holthuis, 1967 (Recent); *S. squammosus* (H. Milne Edwards, 1837) (Recent); *S. tridacnophaga* Holthuis, 1967 (Recent); *S. koenigi* (Bell, 1858) (fossil); *S. punctatus* Woods, 1925 (fossil); *S. tuberculatus* (König, 1825) (fossil).

Scyllarides bolcensis n. sp.
Figs. 5, 6, 7

Diagnosis: carapace highly vaulted, without lateral cervical incision; carapace without postorbital spine; carapace with a strongly marked median ridge; grooves of carapace rather indistinct; inner orbital margin smooth; median ridges on abdominal somites hardly noticeable.

Etymology: the trivial name alludes to Bolca, one of the most famous Eocene locality of the world.

Holotype: IGVR 69353.

Type locality: Monte Postale (Altissimo - Vicenza).

Geological age: lower Eocene (Ypresian).

Occurrence: one complete specimen in dorsal view, 8.5 cm (length without tail fan), 5 cm (maximum width). IGVR 69353.

Description. Medium-sized scyllarid with exoskeleton strongly tuberculate with pits.

Carapace. Subsquare carapace highly vaulted, slightly wider than long, without lateral cervical incision. Orbits near the anterolateral angles. Orbits not deeply incised with inner smooth orbital margin. Postorbital spine absent. Median ridge strongly marked. Grooves rather indistinct. Lateral margins of carapace smooth. Dorsal surface of carapace strongly tuberculate with apical pits.

Fig. 5 – *Scyllarides bolcensis* n. sp., holotype (olotipo), IGVR 69353 (x 1.5).

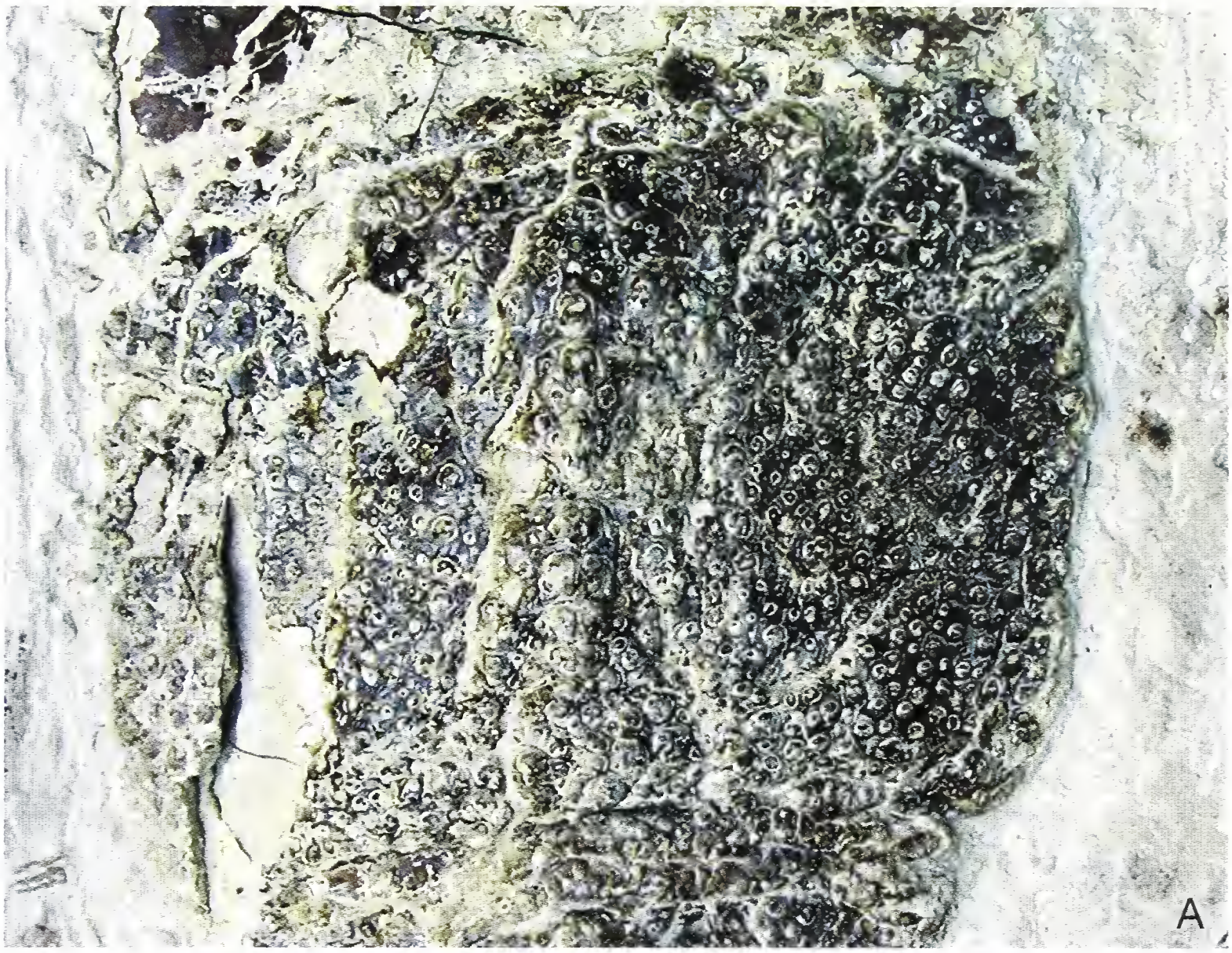


Fig. 6 – A) *Scyllarides bolcensis* n. sp., IGVR 69353, detail of the carapace (dettaglio del carapace) (x 2). B) *Scyllarides bolcensis* n. sp., IGVR 69353, detail of the abdomen (dettaglio dell'addome) (x 2).

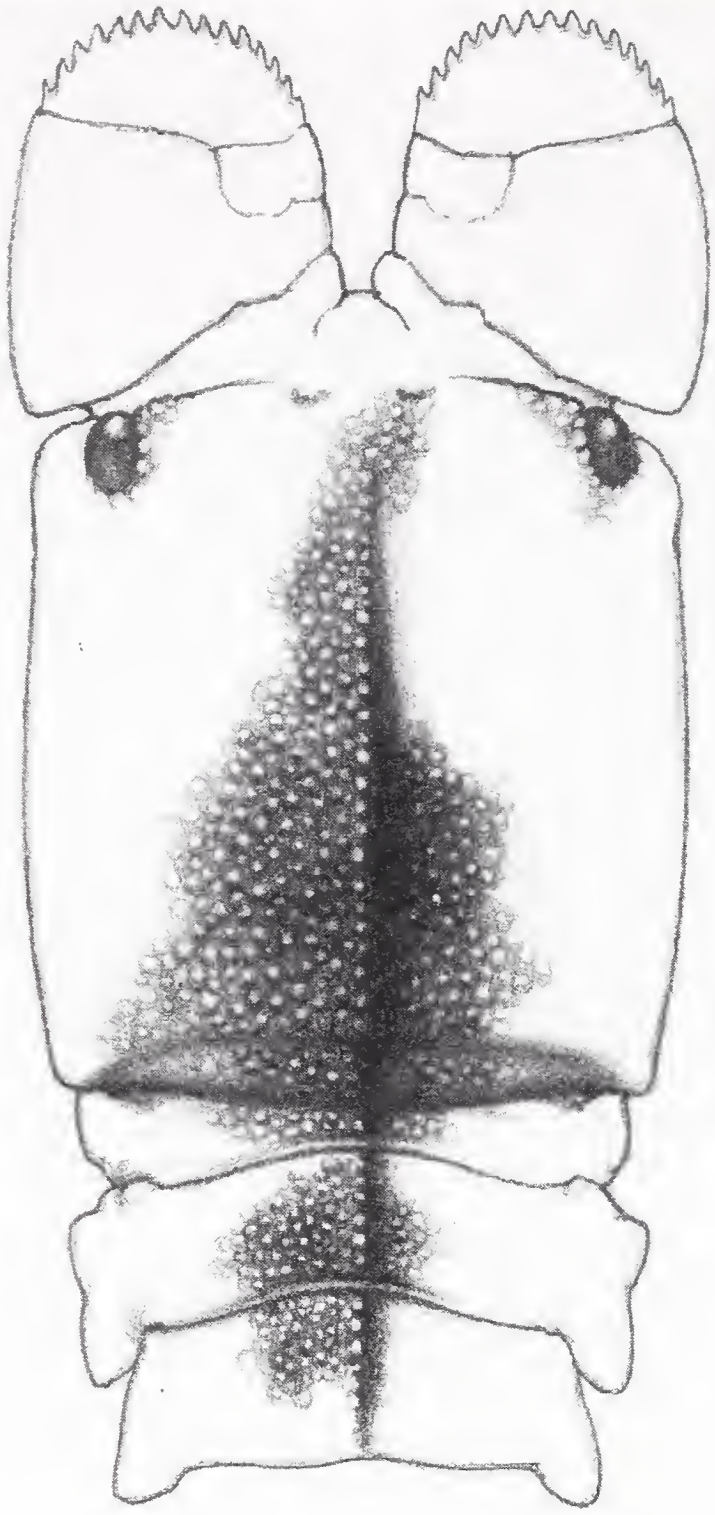


Fig. 7 – *Scyllarides bolcensis* n. sp., incomplete reconstruction (parziale ricostruzione).

Abdomen. Abdominal somites in bearing median ridges without dorsal sculpture. Pleurae of somites downwards, terminations directed anteriorly. Dorsal surface of somites strongly tuberculate with apical pits.

Cephalic appendages. Poorly preserved. Distal and lateral margins of antennae finely serrate.

Thoracic appendages. Not preserved.

Abdominal appendages. Not preserved.

Discussion. Holthuis (1991) and Poore (2004) summarized the main morphological characters of this genus: carapace highly vaulted, with shallow or no lateral cervical incision; carapace without postorbital spine; abdominal somite I without dorsal transverse groove; abdominal somites with only median ridge, without dorsal sculpture.

These morphological characters are visible on the studied specimen that has been ascribed to this genus. At present, *Scyllarides* is known in the fossil record based upon three species, *S. punctatus* Woods, 1925 [Lower Cretaceous (Albian) -

Great Britain], *S. koenigi* (Bell, 1858) and *S. tuberculatus* (König, 1825) [lower Eocene (Ypresian) - Great Britain] (Woods, 1925). *Scyllarides punctatus* differs from the new species in having a longer and wider carapace, gastric region with a prominent median and two posterior spines, well marked cervical and branchiocadiac grooves, cardiac region with two tubercles, and lateral ridges extending from near the inner margin of the orbits. *Scyllarides koenigi* differs from the new species by having a gastric region with a median ridge having a prominent spiny tubercle, well marked cervical and branchiocardiac grooves, and carinate lateral margins of carapace bearing two large spines behind a notch of the cervical groove. *Scyllarides tuberculatus* differs from the new species by having a large spiny tubercle on the median carina and another between this and the cardiac carina, well marked cervical and branchiocardiac grooves.

Scyllaridae is previously known in the "Pesciara" of Bolca" in the form of *Parribacus cristatus*, reported by Förster (1984).

Conclusion

Many stomatopods and decapods described by Münster (1842), Secretan (1975), Förster (1984), and Garassino & Novati (2001) occurred in the Eocene layers of "Pesciara" of Bolca and Monte Postale. The species known to date are the following.

Stomatopoda: *Lysiosquilla antiqua* (Münster, 1842) (Squillidae); *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Pseudosquillidae).

Decapoda: *Penaeus bolcensis* Secretan, 1975; *Penaeus obtusus* Secretan, 1975; *Pseudobombur nummuliticus* Secretan, 1975 (Penaeidae); *Protaxius eocenicus* Secretan, 1975; *Protaxius* sp. (Axiidae); *Justitia desmaresti* (Massalongo, 1854) (Palinuridae); *Scyllarides bolcensis* n. sp.; *Parribacus cristatus* Förster, 1984 (Scyllaridae); *Enoplonotus armatus* A. Milne Edwards, 1860; *Macropipus ovalipes* Secretan, 1975; *Portunus* sp. (Portunidae); *Panopeus bolcensis* De Zigno, 1915 (Panopeidae); *Eriphia* sp. (Menippidae); *Archaeocypoda veronensis* Secretan, 1975 (Ocypodidae).

Acknowledgements

We wish to thank A. Aspes and A. Vaccari, Museo di Storia Naturale, Verona, for giving us permission to study the specimens, the subject of this paper; F. Bona, Museo di Storia Naturale, Verona, for the useful geological and stratigraphical informations of Monte Postale; S. T. Ahyong, National Institute of Water and Atmospheric Research, Wellington (New Zealand) for the useful advice; R. M. Feldmann, Geology Department, Kent State University (Ohio) and H. Karasawa, Mizunami Fossil Museum, Mizunami (Japan) for careful review and criticism. Drawing Fig. 7 by F. Fogliazza.

References

Ahyong S. T., 2001 – Revision of the Australian stomatopod Crustacea. *Records of the Australian Museum, Supplement*, 26: 1-326.

Ahyong S. T. & Harling C., 2000 – The phylogeny of the Stomatopod Crustacea. *Australian Journal of Zoology*, 48: 607-642.

De Angeli A., 1997 – *Lysiosquilla messinae*, nuova specie di crostaceo stomatopode del Terziario di Vicenza (Nord Italia). *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 1996: 23-26.

De Angeli A. & Messina V., 1996 – *Pseudosquilla berica* nuova specie di Stomatopoda del Terziario Veneto. *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 1996: 5-10.

De Angeli A. & Beschin C., 2006 – Stomatopodi terziari del Veneto (Italia settentrionale). *Studi e Ricerche - Associazione Amici Museo - Museo Civico "G. Zannato"*, Montecchio Maggiore (Vicenza), 13: 25-34.

Fabiani R., 1912 – Nuove osservazioni sul Terziario fra il Brenta e l'Astico. *Atti dell'Accademia delle Scienze Veneta-Trentino-Istriana*, 5 (1): 7-36.

Fabiani R., 1914 – La serie stratigrafica del Monte Bolca e dei suoi dintorni. *Memorie dell'Istituto di Geologia della Regia Università di Padova*, Padova, 2 (1913): 223-235.

Fabiani R., 1915 – Il Paleogene del Veneto. *Memorie dell'Istituto Geologico della Reale Università di Padova*, Padova, 3: 283-289.

Förster R., 1984 – Bärenkrebse (Crustacea, Decapoda) aus dem Cenoman des Libanon und dem Eozän Italiens. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, München, 24: 57-66.

Garassino A. & Novati M., 2001 – *Justitia desmaresti* (Massalongo, 1854) (Crustacea, Decapoda) from the Lutetian (Middle Eocene) of Monte Bolca (Verona, N Italy). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, Milano, 141 (2): 251-268.

Holthuis L. B., 1991 – FAO species catalogue. Marine lobsters of the world. Rome, 13.

Lovisato D., 1894 – Avanzi di *Squilla* nel Miocene medio di Sardegna. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, Roma, 3 (4): 205-209.

Manning R. B., 1995 – Stomatopod Crustacea of Vietnam: the Legacy of Raoul Serène. *Crustacean Research*, Special Number. 4: 1-339.

Medizza F., 1975 – Il nannoplancton calcareo della Pesciara di Bolca (Monti Lessini). *Studi e Ricerche sui giacimenti terziari di Bolca – Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, Verona, 2: 433-444.

Münster G., 1842 – Beschreibung drei neuer Arten Crustaciten. *Beiträge zur Petrefacten-Kunde*, 5.

Papazzoni C. A. & Trevisani E., 2006 – Facies analysis, palaeoenvironmental reconstruction, and biostratigraphy of the "Pesciera di Bolca" (Verona, northern Italy): An early Eocene *Fossil-Lagerstätte. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 242: 21-35

Schram F. R. & Müller H.-G., 2004 – Catalog and bibliography of the fossil and recent Stomatopoda. *Backhuys publishers*, Leiden.

Schram F. R., 2007 – Paleozoic proto-mantis shrimp revisited. *Journal of Paleontology*, Lawrence, 81 (5): 895-916.

Secretan S., 1975 – Les crustacés du Monte Bolca. *Studi e Ricerche sui giacimenti terziari di Bolca - Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, Verona, 2: 315-346.

Woods H., 1925-1931 – A monograph of the fossil macrurous crustacea of England. *Palaeontological Society Monograph*, London.

Ricevuto: 4 febbraio 2008
Approvato: 5 marzo 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 179-194, Giugno 2008

Alberto Mattavelli & Giacomo Bracchi

Palaeoenoploides alessandrellianus n. gen. n. sp.: a Late Cenomanian 'roundworm' from the Upper Cretaceous of Lebanon (Nematoda: Enoplidae)

Abstract - The Late Cenomanian nematode *Palaeoenoploides alessandrellianus* n. gen. n. sp. from the sub-lithographic limestones of Haqel (Lebanon) is herein described on the basis of 172 studied specimens. The architecture of the teeth of a fossil nematode is illustrated for the first time. Exceptionally, some specimens preserve male copulatory spicules. The buccal cavity of this free-living 'roundworm' is equipped with strong mandibles with hooked tips. This architecture clearly links *Palaeoenoploides* n. gen. to the enoplid nematode clade and suggests predatory/omnivorous feeding habits.

Key words: Enoplida, Cenomanian, Lebanon.

Riassunto - *Palaeoenoploides alessandrellianus* n. gen. n. sp.: un nematode tardo-Cenomaniano del Cretacico Superiore del Libano (Nematoda: Enoplidae).

Sulla base di 172 esemplari esaminati, viene di seguito descritto *Palaeoenoploides alessandrellianus* n. gen. n. sp., nematode a vita libera rinvenuto nei calcari sub-litografici cenomaniani di Haqel (Libano). Per la prima volta sono descritte le mandibole di un nematode fossile. Eccezionalmente, alcuni esemplari conservano traccia delle spicole copulatorie maschili. La cavità orale di *Palaeoenoploides* n. gen. è armata di solide mandibole a punta uncinata che indicano una relazione con la linea evolutiva degli enoplidi e un'alimentazione basata su attività predatoria.

Parole chiave: Enoplida, Cenomaniano, Libano.

Introduction

In recent years, marvelous examples of the preservation of invertebrates linked to groups sharing a poorly known evolutionary history due to their rather reduced fossil record have been recovered from the late Cenomanian *Lagerstätten* of Haqel (Lebanon). Such finds include exceptionally preserved annelid polychaetes (Alessandrello & Teruzzi, 1986; Bracchi & Alessandrello, 2005) and coleoid cephalopods (Fuchs, 2006; Fuchs *et al.*, in press): despite the nature of their body structure which mainly consinsts of non-mineralized tissues, these metazoans as well as the nematodes are relatively common in the Lebanese *Lagerstätten* and are usually well-preserved.

Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Sezione di Paleontologia, C.so Venezia 55, 20121 Milano, Italy, e-mail: alberto_mattavelli@hotmail.com; mojak@inwind.it

Approximately 20.000 living species assigned to the Phylum Nematoda which are commonly known as 'roundworms' due to the typical shape of the transversal section of their worm-like body. They represent one of the most successful invertebrate groups especially thanks to their small size and ecological adaptability. A number of species ranging between some hundred thousands and several millions is estimated for an enormous range of habitats and a fascinating array of lifestyles (Chitwood & Chitwood, 1974). The nematodes are common parasites infecting invertebrates (nematodes included), vertebrates (humans included) and plants and have a strong impact on their host populations (Théodoridès, 1965). The free-living forms inhabit almost every conceivable environment: soil, fluvial and lacustrine freshwater sediments, saltwater benthic habitats from the littoral zone to the deep sea and even pitcher plant and bromeliad aquatic leaf interstices, hot springs, alpine meadows, terrestrial glacial contexts, lacunary spaces of Arctic ice flows, damp plant litters, narrow stripes of detritus on trees, lichens and in rocky ranges (Goodey, 1963; Nicholas, 1975; Prejs, 1977; Tchesunov & Riemann, 1995; Andrássy, 1998; Holovachov, 2006).

The fossil nematodes are mostly known from Tertiary ambers that commonly preserve parasitic forms often hosting insects and sometimes free-living terrestrial forms (Poinar, 2003). Otherwise, the preservation of free-living aquatic nematodes in sedimentary rocks is rather rare so that they are often completely neglected in the invertebrate palaeontology treatises and fossil record monographs (Howell, 1962; Benton, 1992). At present, the fossil record of the free-living nematodes includes taxa from both terrestrial (von Duisberg, 1862; Menge, 1866; Taylor, 1935; Dollfus, 1950; Howell, 1962; Poinar, 1977; Manum *et al.*, 1994) and marine (Schram, 1973, 1979; Arduini *et al.*, 1983) palaeoenviroments. Similarly to *Palaeoenoploides alessandrellianus* n. gen. n. sp., both *Nemavermes mackeei* Schram, 1973 from the Pennsylvanian (Upper Carboniferous) of Mazon Creek (Illinois) and from the Mississippian (Lower Carboniferous) of Bear Gulch (Montana) and *Eophasma jurasicum* Arduini, Pinna & Teruzzi, 1983 from the Sinemurian (Lower Jurassic) of Osteno (Italy) were benthic marine organisms.

The terrestrial forms believed to be free-living are *Captivonema cretacea* Manum, Bose, Sayer & Boström, 1994 from the Barremian (Lower Cretaceous) of Spitsbergen (Svalbard Archipelago, Norway), entrapped in the viscous secretion of a clitellate cocoon and interpreted as having free-living habits in damp plant litter, and the microbotrophic plectid *Oligoplectus succinii* (von Duisberg, 1862) from the Lower Oligocene of Baltic Sea amber as well as the mermithids (Menge, 1866; Taylor, 1935) *Vetus capillacea* (Menge, 1866), *Vetus pristimus* (Menge, 1866) and *Vetus duisbergi* Taylor, 1935. Amber from Mexico also provided evidence of free-living terrestrial nematodes from the Upper Oligocene with the possible rhabditid *Vetus robustus* Poinar, 1977 and the diplogasterid *Oligodiplogaster antiquus* Poinar, 1977.

Finally, free-living nematode tracks dubitatively related to the extant dorylaimid genus *Dorylaimus* Dujardin, 1845 have been recorded in the Middle Eocene Green River Formation in Utah (Moussa, 1969).

Parasite nematodes often occur in amber with records extending back over 130 million years. Most of the latter have been found in association with insects and arachnids in the Lower Cretaceous of Lebanon and in the Paleogene of Dominican Republic, Baltic Sea and Mexico (Poinar, 2003). Vertebrate parasites have been found in the gut of ice-fossilized rodents (Dubinin, 1948; Rausch, 1957) and horses

(Dubinina, 1972) from the Pleistocene of Siberia, in Inca (Pizzi & Schenone, 1955) and Egyptian (Reyman *et al.*, 1976) human mummies and in a precolombian human coprolite (Dunn & Watkins, 1970) even if these latter discoveries actually lie outside the scope of palaeontology.

Finally, Poinar *et al.* (2008) recently provided the earliest evidence of an association between terrestrial plants and animals through the description of the Devonian enoplid nematode *Palaeonema phyticum* Poinar, Kerp & Hass, 2008.

Materials and methods

All of the 172 examined specimens (Tab. 1) come from Haqel (Lebanon) and they are hold in the Palaeontological Collection of the Museo di Storia Naturale di Milano (MSNM). All the specimens are dorso-ventrally or laterally compressed and flattened on a two-dimensional surface of yellow-greyish limestone. Some specimens underwent both a dorso-ventral and a lateral compression due to the typically 'curled' posture of the nematode body. Both part and conterpart are preserved only in 21 specimens (Tab. 1). In some cases, several nematodes, annelid polychaetes, decapod crustaceans and/or fishes are preserved on the same slab. A SEM analysis has been carried out on the teeth of specimens MSNM i26242ab and MSNM i24941.

Tab. 1 - List of the examined MSNM specimens. (●= presence of organic matter inside the gut; ♂= presence of male copulatory spicules; ab= part and counterpart avalaible; roman numbers= specimens preserved on the same slab).
Tab. 1 - Elenco degli esemplari MSNM esaminati. (● = presenza di materiale organico all'interno del canale alimentare; ♂ = presenza di spicole copulatorie maschili; ab = impronta e controimpronta disponibili; numeri romani = esemplari diversi su una stessa lastra).

i8337	i16283XIII	i20561abI ♂	i23432II	i24925III ♂
i8471 ●	i16285I	i20561abII	i23433I	i24932
i8477	i16285II	i20561abIII ● ♂	i23433II ●	i24934I ●
i8484 ●	i16285III	i20561IV	i23433III ●	i24934II
i8485 ♂	i16285IV	i20561V	i23433IV	i24941
i8486I	i16285V	i20594I	i23433V	i24942
i8486II ●	i16285VI ●	i20594II	i23433VI	i24947
i9181 ●	i16285VIII	i20596	i23433VII	i24948
i9191	i16285IX	i20602	i23438	i24949I
i9205 ●	i16286I	i20604	i23444 ●	i24949II
i9361	i16286II	i20605	i23445 ♂	i24949III ●
i9368 ●	i16286III	i20606I ♂	i23446I	i24950 ●
i10764I ● ♂	i16286IV	i20606II	i23446II	i24968 ●
i10764II	i16286V	i20607	i23446III	i24969II
i12399	i16289 ●	i20622I	i23449 ●	i24969III ♂

i13285 ♂	i16290I	i20622II	i23451	i24971I
i13310	i16290II	i20622III ♂	i23456	i24971II
i16273 ● ♂	i16290III	i20626I ● ♂	i23459 ●	i24979 ♂
i16277	i16290IV ● ♂	i20626II	i23460I ●	i24987
i16280I	i16290V	i20631I ●	i23460II ●	i24995
i16280II	i16290VI	i20631II	i24908abI ♂	i24996
i16281I ● ♂	i16292	i20634	i24908abII	i24998 ●
i16281II ●	i16297	i20635	i24908abIV	i25010 ●
i16281III ●	i16301I	i20655I	i24908III	i25016ab
i16283I	i16301II ●	i20655II	i24908V	i26239I
i16283II	i16302I ●	i20655III	i24908VI	i26239II
i16283abIII ●	i16302II	i22834I	i24908VII	i26239III
i16283abIV	i16302III	i22834II	i24908VIII	i26240
i16283abV	i16301IV	i23050	i24908IX	i26241 ●
i16283VI	i18280	i23055	i24909 ♂	i26242ab ●
i16283abVII ●	i20560abI	i23481I	i24912	i26243ab
i16283abVIII	i20560abII ●	i23481II	i24923	i26244 ●
i16283abIX ♂	i20560abIII ● ♂	i23423	i24924	
i16283abX	i20560abIV ●	i23431	i24925I ●	
i16283XI	i20560abV	i23432I ●	i24925II	

The preserved soft parts include body outline together with gut outline and walls and are always evident as brownish imprints. However, setae and amphids as well as other organs, structures and ornamentations which usually bearing significant diagnostic features in modern nematode systematics are never evident.

The preserved sclerotized parts include the teeth and the male copulatory spicules. Sometimes (MSNM i12399, MSNM i16301), the teeth are evident as isolated clusters and lack traces of any other component of the organism. They are preserved as a black and shiny material very similar to that already described by Bracchi & Alessandrello (2005) for the teeth and chaetae of some annelid polychaetes from the same Lebanese outcrops. Actually, both the nematode and polychaete teeth are composed of sclerotinized proteins that make them resistant against degradation. However, the polychaete scolecodonts are relatively common in the sedimentary rocks (Szaniawski, 1996) while nematode scolecodonts have never been observed prior to this study. This may be due both to the nature of the tiny and fragile nematode teeth and to the fact that isolate nematode mandibles could be misinterpreted, neglected or simply not observed.

Study area

The examined specimens come from the Late Cretaceous sub-lithographical limestones of Haqel in north-western Lebanon. Additional stratigraphic data are not available for the slabs examined in this study. Haqel is approximately 45 kilometres from Beirut and 12 km from the coastal city of Jbail (Byblos).

According to Hückel (1970), von Hemleben (1977) and Capetta (1980), the limestones from Haqel are hard, fine grained, well-bedded and laminated, often characterized by a rich fossiliferous content and by a yellowish colour that sometimes may become greyish. Some levels of the Haqel outcrop are particularly rich in flint nodules.

Recently, Wippich & Lehmann (2004) have confirmed a Late Cenomanian age for the Haqel limestones on the basis of the presence of the ammonite *Allocrioceras* cf. *annulatum*. *Allocrioceras* cf. *annulatum* is known from the Lower Upper Cenomanian *Sciponoceras gracile* Zone in the Western Interior of the U.S.A. and from the *Metoicoceras geslinianum* Zone in the International Standard Zonation Scheme.

During the Cenomanian, Lebanon and the whole Arabian peninsula were part of the African platform in the northern part of the Gondwana supercontinent (Philip *et al.*, 1993). Similarly to the Late Cenomanian Al-Namoura deposit (Dalla Vecchia *et al.*, 2002; Dalla Vecchia & Chiappe, 2004), the Haqel *Lagerstätte* reasonably formed in small and shallow Tethyan basins with a reduced water circulation, within a carbonate platform setting that covered parts of the Arabian craton between Albian and Turonian times. Within this scenario, mild oscillations of the relative sea level produced an exceptional sandwich of shallow water carbonate facies (Ferry *et al.*, 2007). The described palaeoenviroment produced favourable conditions of preservation of the palaeofauna which includes remnants of terrestrial plants together with a rich ichtyofauna, decapod and stomatopod crustaceans, annelid polychates, ammonoid and coleoid cephalopods and others (Bracchi & Alessandrello, 2005; Fuchs, 2006; Fuchs *et al.*, in press).

Systematic Palaeontology

Phylum Nematoda (Rudolphi, 1808)
Class Adenophorea (von Linstow, 1905)
Subclass Enoplia Pearse, 1942
Order Enoplida Schuurmans Stekhoven & de Coninck, 1933
Suborder Enoplina Chitwood & Chitwood, 1937
Superfamily Enoploidea (Schuurmans Stekhoven & de Coninck, 1933)
Family Enoplidae Baird, 1853
Subfamily Enoploidinae de Coninck, 1965
Genus *Palaeoenoploides* n. gen.

Diagnosis: as the type species.

Derivatio nominis: from the Greek *παλαιός* (= ancient) and from *Enoploides* Saveljev, 1912, the type genus of the subfamily Enoploidinae due to the strong similarity in the tooth apparatus arrangement.

Type species: Palaeoenoploides alessandrellianus n. sp.

Palaeoenoploides alessandrellianus n. sp.
Figs. 1-6

Diagnosis: powerful tooth apparatus formed of three hooked mandibles. Dorsal mandible doubly hooked, ventral mandibles with a single hook and two wand-like apophysis.

Derivatio nominis: dedicated to Anna Alessandrello, for her indispensable contribution to the knowledge of worm-like fossil metazoans.

Holotype: MSNM i13285 (Fig. 1).

Paratype: MSNM i26242ab (part and counterpart; Fig. 2), MSNM i24941 (Fig. 3), MSNM i24908abI (part and counterpart, Fig. 6).

Type locality: Haqel, Lebanon.

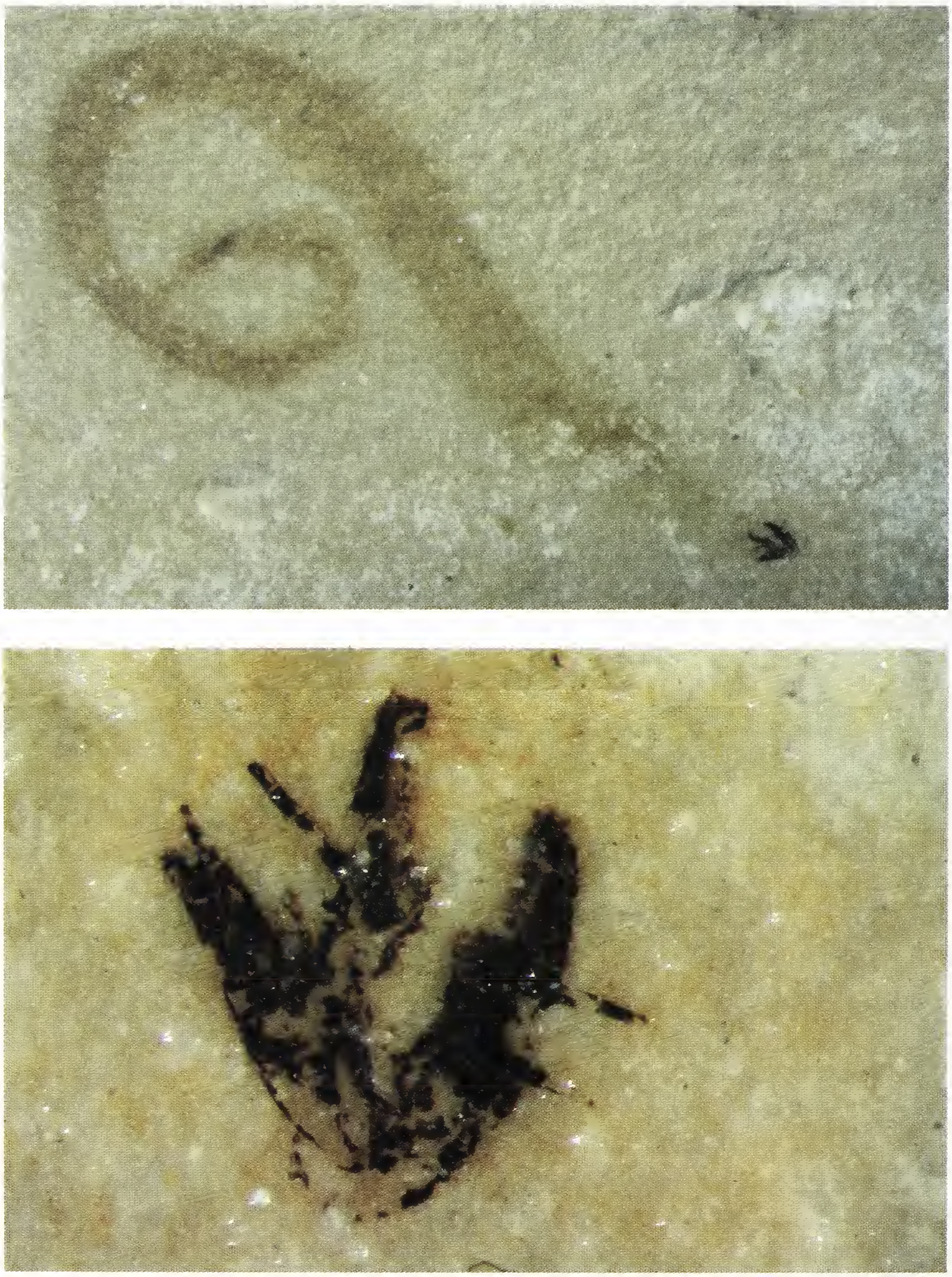


Fig. 1 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.: holotype/olotipo MSNM i13285 (body x 45; teeth x 435).

Type horizon: *Metoicoceras geslinianum* Zone of the International Standard Zonation Scheme (corresponds to the *Sciponoceras gracile* Zone in the Western Interior of U. S. A.). Lower Upper Cenomanian.

Material: 172 specimens (Tab.1).

Measurements: maximum length and width of holotype and paratypes together with the length and width maximum and minimum values of all the examined specimens and the average maximum length and width values of the whole examined collection are reported in Tab. 2.

Tab. 2 - Length and width measurements of the 172 examined specimens of *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. / Valori di lunghezza e larghezza dei 172 esemplari esaminati di *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.

Specimen	**Length (mm)**	**Width (mm)**
MSNM i13285 holotype	32	1.9
MSNM i24908abI paratype	26	0.9
MSNM i24941 paratype	24	1.1
MSNM i26242ab paratype	23	1.3
Whole Examined Collection	**Length (mm)**	**Width (mm)**
Average value	19	0.9
Maximum value	46	2.3
Minimum value	8	0.3

The average values of the maximum length and width of the dorsal and ventral teeth are reported in Tab. 3 (see also Figs. 2, 3).

Tab. 3 - Length and width measurements of the dorsal and ventral teeth of *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.
Tab. 3 - Valori di lunghezza e larghezza dei denti dorsale e ventrali di *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.

Teeth	**Length (µm)**	**Width (µm)**
Dorsal tooth	610	270
Ventral teeth	1120	200
Apophysis of the ventral teeth	460	35

Description: the body is worm-like and it essentially appears as a tube (the gut) within a tube (the body wall) so that in life *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. should show a cylindrical and slightly elongate shape.

As results from Tab. 2, the holotype maximum length is 32 mm, the maximum width measures 1.9 mm in the fore region. The width is generally constant along the whole body with the exception of a gradual reduction in the tail region. Behind the buccal cavity, a swelling probably coinciding with the aesophageal area is usually evident.

The cephalic extremity looks trenched and continuous with the rest of the body. It is usually easy to recognize it due to the presence of teeth.

The tooth apparatus apparently seems to be made up of eight elements measuring between 0.7 and 0.8 mm in length (Fig. 3). Four of them can be described as large sickle-shaped elements and the others as small wand-like elements. However, in most of the examined specimens, the artifacts of fossilization evidently produced the disarticulation of these elements thus rendering the true relations among the eight cited pieces. This is particularly evident in the specimens MSNM i8471, MSNM i16285II, MSNM i16285IV, MSNM i16290III, MSNM i16290IV, MSNM i16297, MSNM i20602, MSNM i20604, MSNM i23432I, MSNM i23433, MSNM i23445, MSNM i24941 (Fig. 2), MSNM i24948, MSNM i24949, MSNM i24979, MSNM i24998 and MSNM i25010.

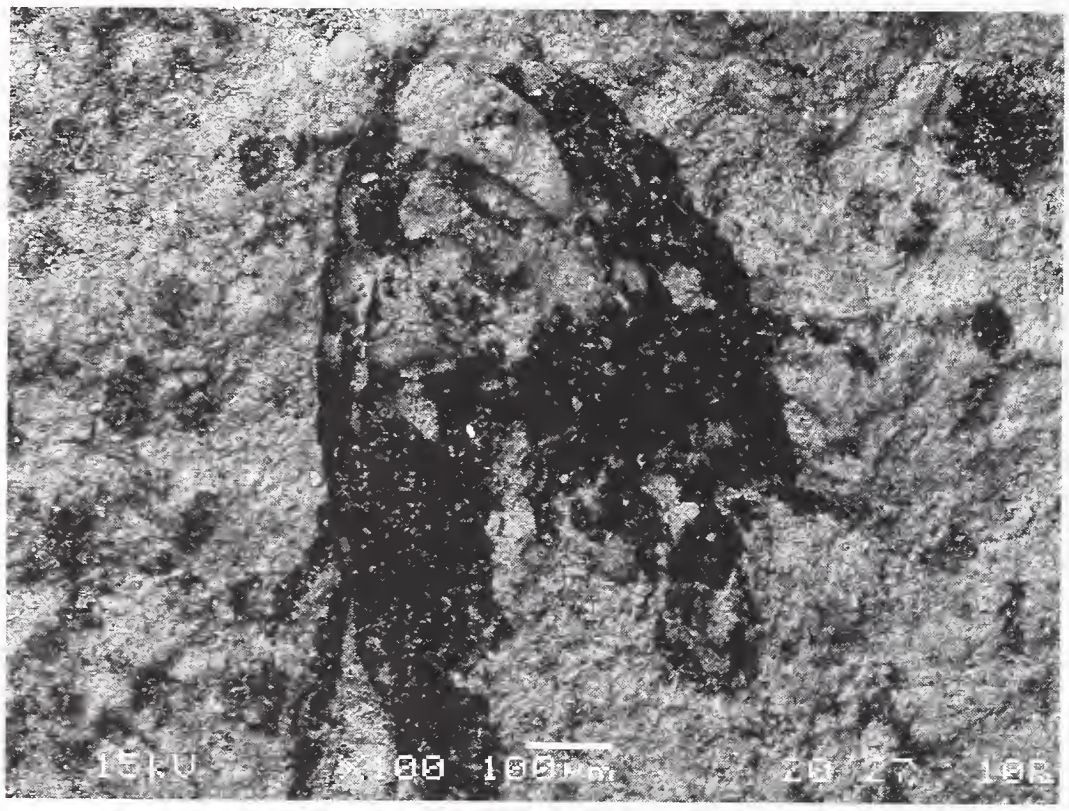


Fig. 2 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.: teeth of the paratype / denti del paratipo MSNM i26242ab (SEM photo by A. Guastoni).

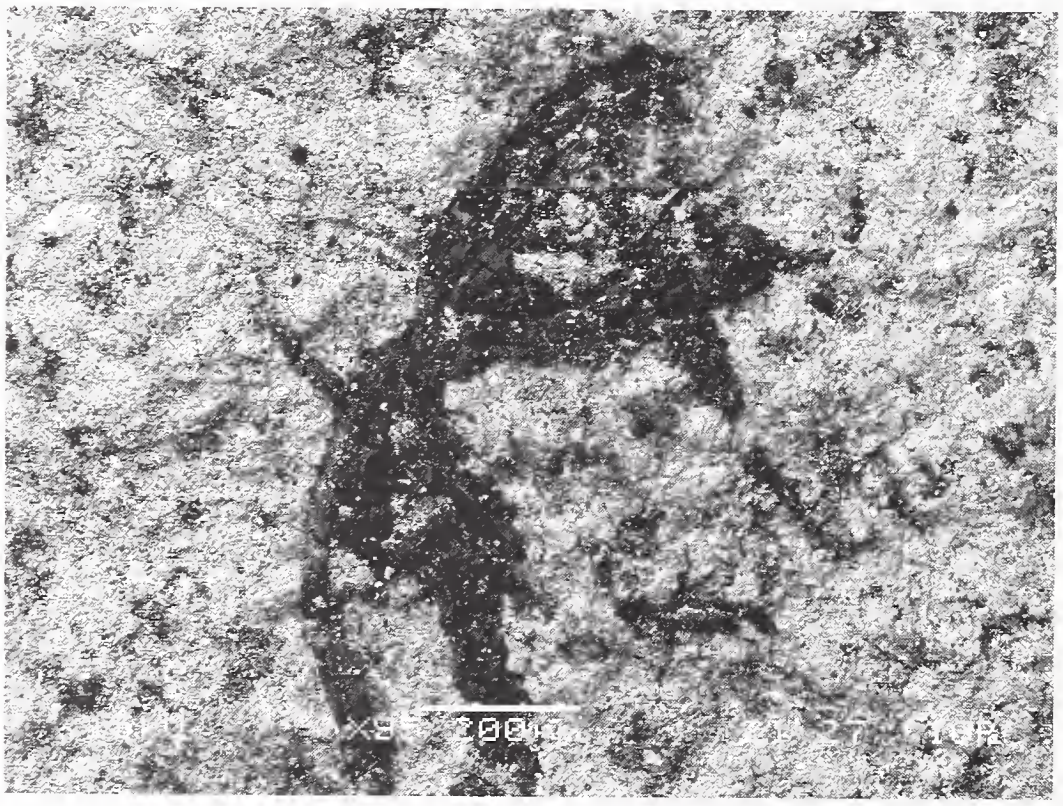


Fig. 3 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.: teeth of the paratype / denti del paratipo MSNM i24941 (SEM photo by A. Guastoni).

These samples share a similar preservation of the tooth apparatus showing eight elements organized in an X-shaped arrangement (Fig. 3) that hardly fits with the apparatus reconstruction herein proposed and with the general architecture of the free-living nematode apparatuses. In the opinion of the authors, the specimens that show such preservation of the tooth apparatus underwent a particular squeezing and twisting of the body that produced a compression of the head and a complete disarticulation of the teeth and their apophysis.

In the tooth apparatus reconstruction here hypothesized, the four wand-like elements can be interpreted as the basal bifucartions of two mandibles as clearly appears in some examined specimens (MSNM i9191, MSNM i16277, MSNM i16283IV, MSNM i16283VIII, MSNM i16285VI, MSNM i16290II, MSNM i16301I, MSNM i20560II, MSNM i20596, MSNM i20626II, MSNM i23433V, MSNM i23446III, MSNM i24932, MSNM i24934I). Analogous basal bifurcations has been described by de Coninck (1965) for the enoplid nematode mandibles of the Subfamily Enoploidinae. On the other hand, the four sickle-shaped elements sensibly represent the principal body of the three mandibles. Consequently, in the opinion of the authors, it appears evident that *Palaeoenoploides* n. gen. possessed a dorsal mandible with a doubly hooked body corresponding to two sickle-shaped elements without basal bifurcations and two ventral singly hooked mandibles each one corresponding to a sickle-shaped element bearing a basal bifurcation produced by two wand-like elements. The specimens MSNM i8484, MSNM i9361, MSNM i16277, MSNM i16285VI, MSNM i24925I, MSNM i24925III are those that better testify the proposed reconstruction of the tooth apparatus (Fig. 4, 5). The hooked tips of the mandibles are evidently turned toward the mouth opening in order to be useful in catching food.

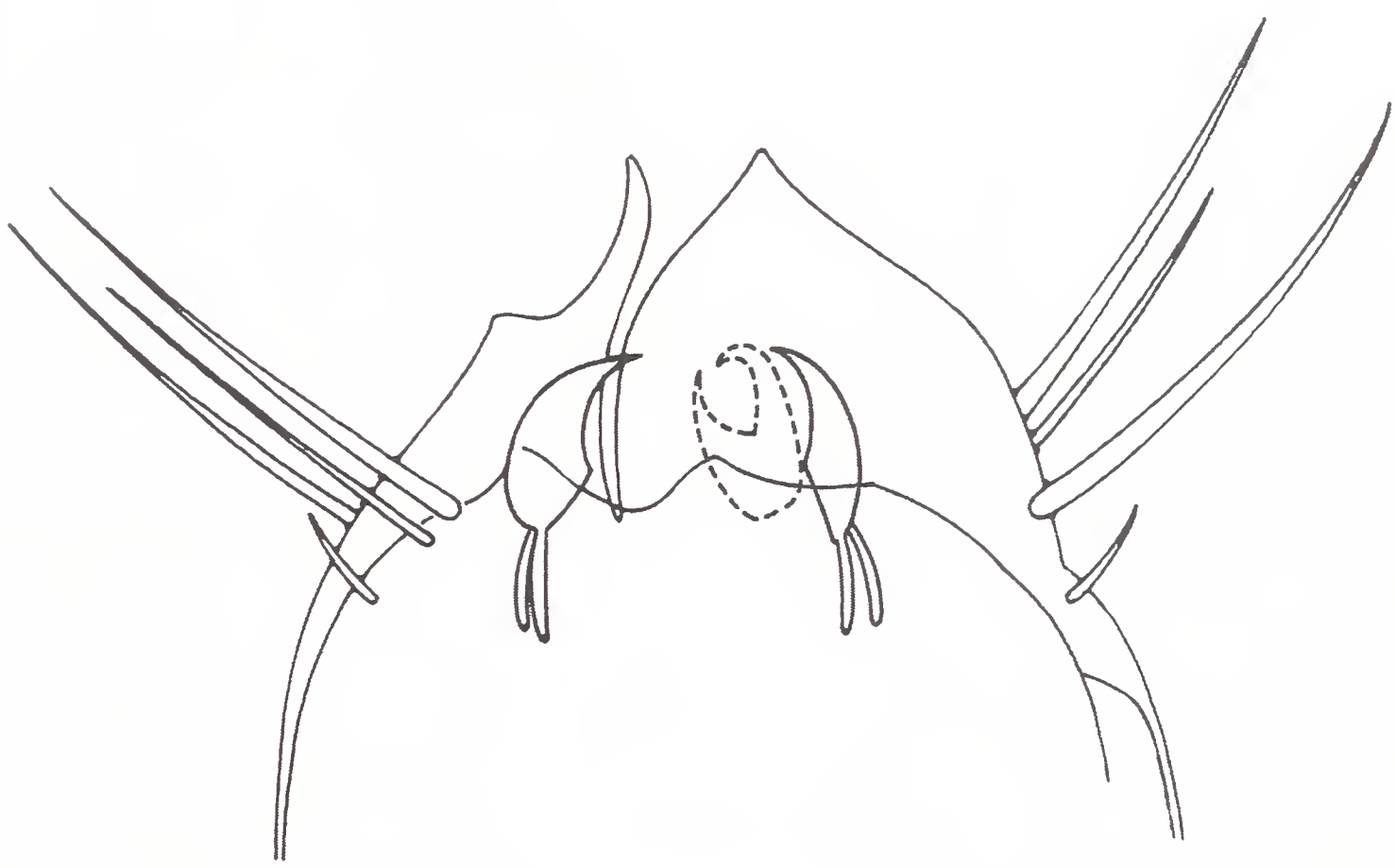
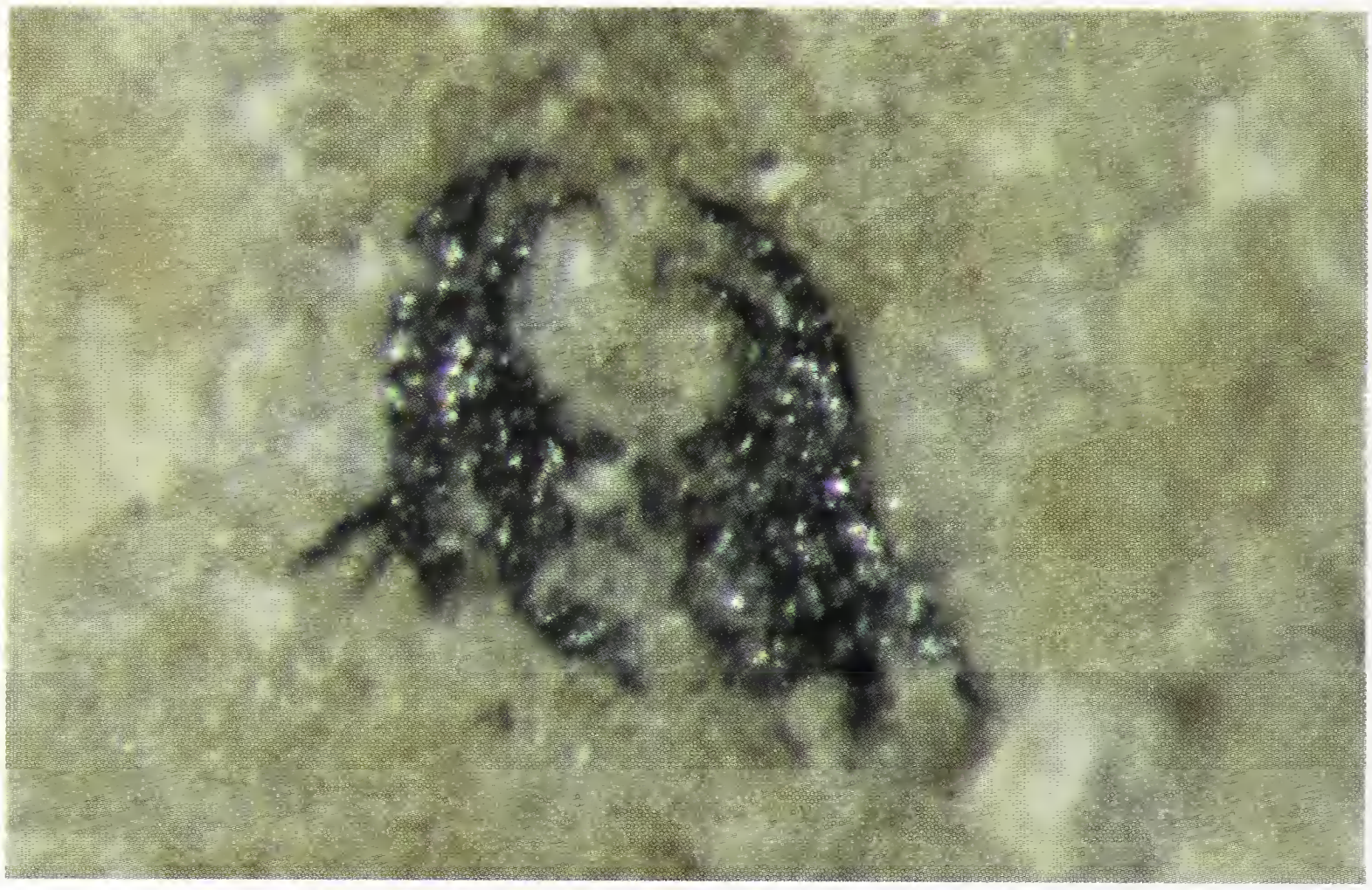


Fig. 4 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. (ventral view), reconstruction of the tooth apparatus. Body outline of an hypothetic enoplid nematode (line drawing by M. Demma).
Fig. 4 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. (norma ventrale), ricostruzione della dentatura. Contorno del corpo di un nematode enoplide ipotetico (disegno di M. Demma).



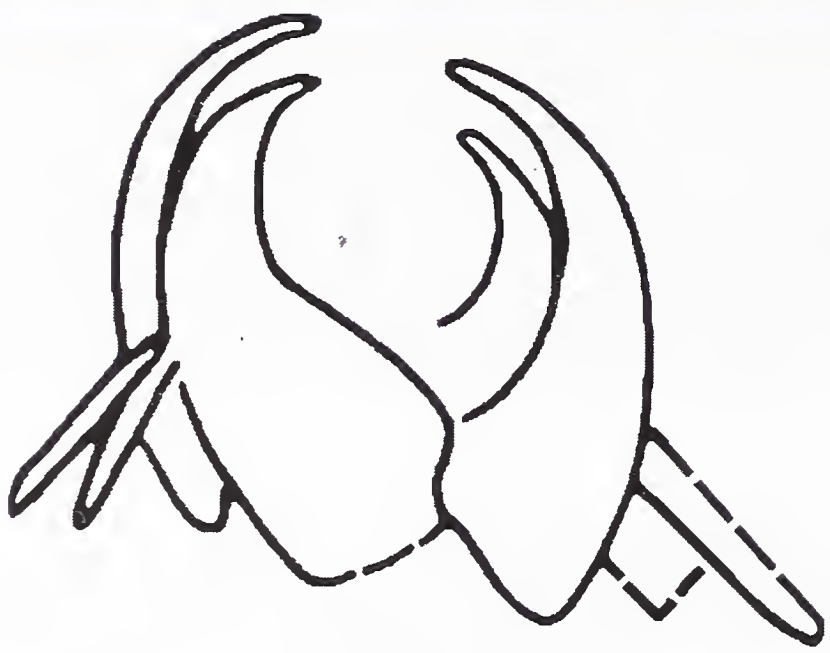


Fig. 5 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.: photo and line drawing of the teeth of / foto e disegno al tratto dei denti di MSNM i16285VI (x 325).

Near the caudal extremity of 18 specimens (Tab. 2), the copulatory spicules (male sclerotized reproductive organs) are preserved as tiny and thin rod-like structures. Due to their poor preservation, it is always impossible to define their exact number even if in modern adult males the reproductive system is generally composed of three elements (2 spicules and a *gubernaculum*).

In the paratype MSNM i24908abI, at a point three quarters along the length of the body, the wall of the gut is clearly evident as a double dark track parallel to the body outline (Fig. 6). Along the body of several specimens (Tab. 2) a darker colour area is evident inside the gut: it probably represents the remains of ingested food. This material is visible in different portions of the alimentary canal, generally behind the cephalic extremity close to the proximal intestine, sometimes closer to the tail.

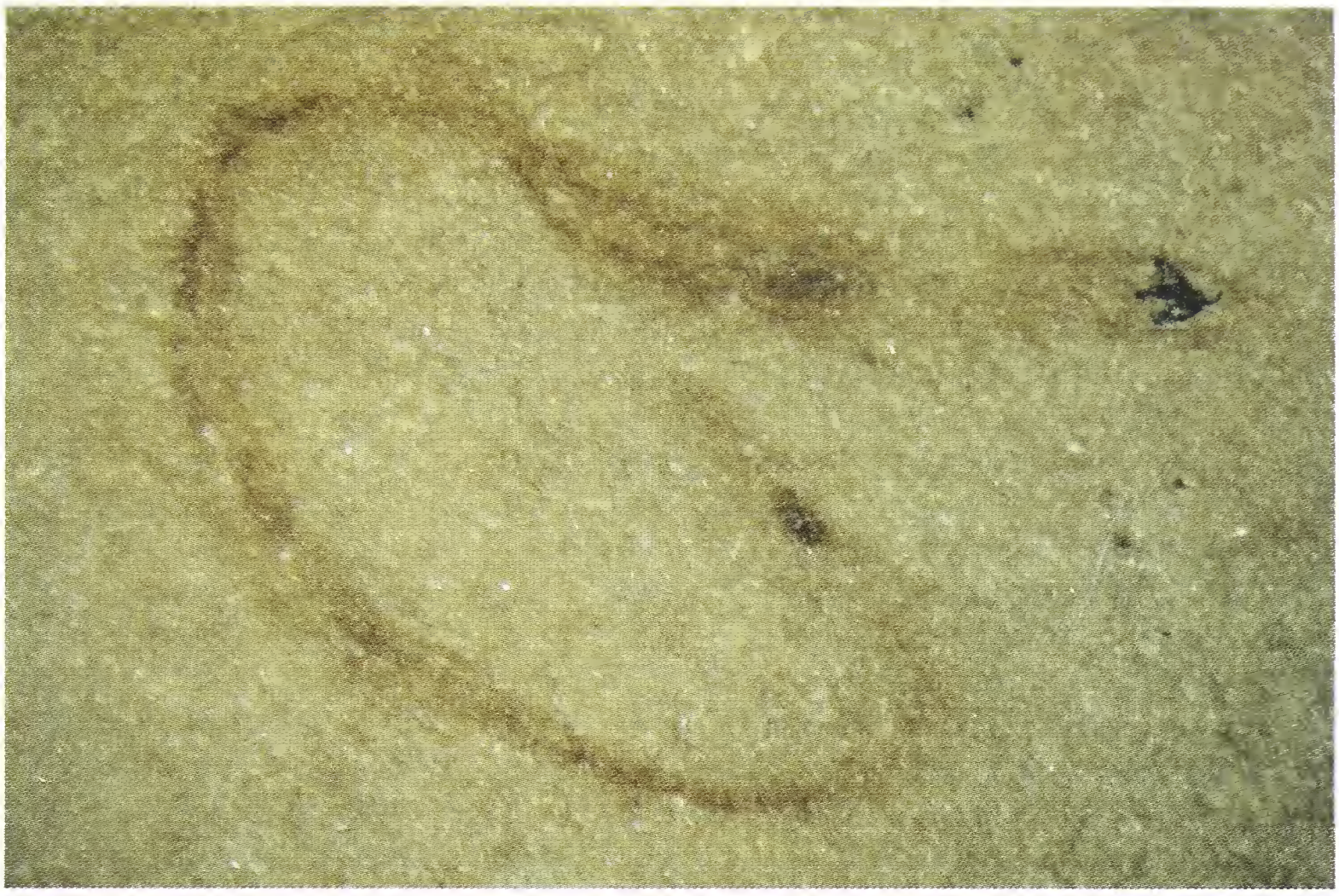


Fig. 6 - *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.: paratype / paratipo MSNM i24908abI (x 63).

Discussion

Morphological, taxonomical and phylogenetical remarks

The cylindrical shape of the body lacking deambulatory structures such as those observed in the annelid polychaete chaetae, the typical 'curled' posture of the body of the studied specimens and the architecture pattern of the mandibles together with the presence of male copulatory spicules clearly indicates that *Palaeoenoploides* n. gen. belongs to the Phylum Nematoda. Furthermore, the architecture of the buccal apparatus and the large size suggest a taxonomic position close to the enoplid nematodes of the Order Enoplida, Subclass Enoplia, Class Adenophorea. Large-size free-living nematodes sometimes possessing three powerful hooked teeth which morphologically are very close to those of *Palaeoenoploides* n. gen., in particular belong to the Family Enoplidae. Other groups of free-living Adenophorea such as those included in the Subclass Chromadoria (de Coninck, 1965; Platt & Warwick, 1983b) own an oral armour different in dimension, morphology and number of elements (one dorsal tooth and a set of denticles). Moreover, the morphology of the mandibles of *Palaeoenoploides* n. gen. closely resembles that of the modern genera included in the Subfamily Enoploidinae: *Enoploides* Saveljev, 1912, *Enoplonema* Kreis, 1934, *Hylacanthion* Wieser, 1959, *Lyranema* Timm, 1961, *Mesacanthoides* Wieser, 1953, *Metenoploides* Wieser, 1953 and *Parenoplus* Filipjev, 1927 (de Coninck, 1965; Platt & Warwick, 1983a). This similiarity is particularly evident when the hooked tips of both the ventral and dorsal teeth as well as the presence of basal bifurcations in the ventral teeth are taken into consideration. Otherwise, the function of the wand-like elements is not so clear: perhaps, as Maggenti (1981) reports for some modern forms, they could have been apophyses supporting the oral muscles that probably allowed *Palaeoenoploides* n. gen. to evert the mandibles.

Actually, the Subfamily Enoploidinae represents, together with the genus *Enoplus* Bastian, 1865 of the Subfamily Enoplinae Filipjev, 1916, a pool of primitive enoplids possessing stout and hooked mandibles, ancestors of the other members of the Family Enoplidae through a gradual reduction of the teeth that have been involved in a structural hollowing and boring (de Coninck, 1965). Moreover, the presence in the Lebanese Late Cretaceous limestones of a enoplid nematode with well-developed and powerful mandibles very similar to those of the living representatives of the primitive Subfamily Enoploidinae seems to support the hypothesis considering the clade of Enoplida to have arisen between Silurian and Devonian (Poinar, 1983).

Comparing the Haqel nematodes with the other known free-living nematodes from marine palaeoenviroments *Nemavermes mackeei* and *Eophasma jurasicum*, no relationships can be pointed out. Actually, the absence of mandibles in both *N. mackeei* and *E. jurasicum* renders impossible an adequate comparison of the three species.

Reproduction

Eighteen studied specimens (Tab. 2) show structures recognizable as copulatory spicules near the caudal extremity. In modern male nematodes, the development of spicules is related to the reproductive stage of the nematode life cycle (Nigon, 1965; Poinar, 1983) so that it is possible to recognize the adult individuals when they are present. The range in length (20-45 mm) of the specimens of *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. with evident spicules contributes in supporting the assumption reported above. However, the artifacts of fossilization do not obviously allow to state for sure if the specimens without spicules are juveniles or females.

Autoecology

In the same way as the modern marine free-living nematodes and as the mode of preservation suggests, *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. reasonably was a benthic worm crawling on the surface of the seafloor or within the upper centimetres of the sediment. Moreover, *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. probably was a predator and fed upon micro-organisms and/or algae as the modern free-living marine nematodes do (Sliter, 1971; Hunt, 1977; Poinar, 1983), even if it has not been possible to identify the origin of the organic matter present inside the gut of several specimens (Tab. 1, Fig. 6). The assumption just outlined above is suggested especially by the morphology of the mandibles, revealing that with their hooked tips turned toward the mouth opening and with their apophyses linked to the oral muscles they should have been evertable predatory structures for capturing and holding food (Jensen, 1987).

Some studies on the annellid polychaetes from the same outcrops of *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp. (Bracchi & Alessandrello, 2005) gave evidence of the presence of a nematode buccal apparatus inside the alimentary canal of an undetermined polychaete from Haqel (MSNM i12402) indicating that some polychaetes predated upon nematodes as the extant ones do (Esser & Sobers, 1964). Moreover, two nematode specimens (MSNM i12399, MSNM i16301) preserved as small clusters of isolated teeth can be interpreted as the stomach flush or coprolites of different predators, such as fishes and crustaceans, both frequently associated to *P. alessandrellianus* n. gen. n. sp.

The meiofauna of modern marine and estuarine sediments is almost invariably dominated by nematodes. An enigmatic feature of modern marine nematode communities is their high species diversity: it is not uncommon to find from 50 to 800

species in 10 cm^3 of sediment (Moens *et al.*, 1999). However, in this light, the relative abundance of a single nematode species in the Cenomanian sub-litographical limestones of Haqel appears even more enigmatic. Trotter & Webster (1984) demonstrated that 3 dominant nematode species are differentially attracted to several types of bacterial and microalgal food. Decaying organic matter has been shown to attract some nematode species and to repell others (Gerlach, 1977; Lorenzen *et al.*, 1987). Moreover, Moens *et al.* (1999) focused on the nematode spatial distribution and reduction of the nematode specific diversity to different strains of bacteria, to bacteria sampled from differently aged cultures, to different densities of bacteria, to bacterial growth medium and to substances released by the bacteria.

Acknowledgements

The authors wish to thank Anna Alessandrello and Giorgio Teruzzi (Museo di Storia Naturale di Milano), George Poinar Jr. (Oregon State University) and Aldo Zullini (Università degli Studi di Milano - Bicocca) for the useful advice and criticism, Massimo Demma for the line drawings, and Alessandro Guastoni for the SEM photographs. All the photos and drawings are by Alberto Mattavelli if not otherwise specified.

References

Alessandrello A. & Teruzzi G., 1986 – *Eunicites phoenicius*, a new fossil polychaete anellid of the Cenomanian of Haqel, Lebanon. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, Milano, 127 (3-4): 321-325.

Andrássy I., 1998 – Nematodes in the sixth continent. *Journal of Nematode Morphology and Systematics*, Jaén, 1: 107-186.

Arduini P., Pinna G. & Teruzzi G., 1983 – *Eophasma jurasicum*, a new nematode of the Sinemurian of Osteno in Lombardy. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, Milano, 124 (1-2): 61-64.

Benton M. J. (ed.), 1982 – The fossil record 2. *Chapman & Hall*, London.

Bracchi G. & Alessandrello A., 2005 – Paleodiversity of the free-living polychaetes (Annelida, Polychaeta) and description of new taxa from the Upper Cretaceous *Lagerstätten* of Haqel, Hadjoula and Al-Nammoura (Lebanon). *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, Milano, 32 (3): 1-64.

Capetta H., 1980 – Les Sèlaciens du Crétacé Supérieur du Liban. I. Requins. *Palaeontographica, Abteilung A, Paläozoologie-Stratigraphie*, Stuttgart, 168: 69-148.

Chitwood B. G. & Chitwood M. B., 1974 – Introduction to nematology. *University Park Press*, Baltimore.

Coninck de L., 1965 – Classe des nématodes. In: Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, Némathelminthes (Nématodes), Tome IV, Fasc. II. Grassé P. P. (ed.). *Masson et C.ie Éditeurs*, Paris: 586-731.

Dalla Vecchia F. M. & Chiappe L. M., 2002 – First avian skeleton from the Mesozoic of northern Gondwana. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Norman, 22 (4): 856-860.

Dalla Vecchia F. M., Venturini S. & Tentor M., 2002 – The Cenomanian (Late Cretaceous) Konservat-Lägerstatte in en-Nammoûra (Krsouâne Province), northern Lebanon. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, Modena: 51-68.

Dollfus R. P., 1950 – Liste des nemathelminthes connus a l'etat fossile. Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France, ser. 5, Paris, 20: 82-85.

Dubinin V. B., 1948 – Discovery of Pleistocene lice (Anoplura) and nematodes as a result of study of Indigirka ground squirrels. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, Moskva, 62 (3): 417-420.

Dubinina M. N., 1972 – A prehistoric nematode from a Pleistocene horse. *Parazitologiya*, St. Petersburg, 6: 441-443.

Duisberg von H., 1862 – Beitrag zur Bernstein-Fauna. Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preussen, Königsberg, 3: 31-36.

Dunn F. L. & Watkins R., 1970 – Parasitological examinations of prehistoric human coprolithes from Lovelock Cave, Nevada. In: Archaeology and the prehistoric Great Basin lacustrine subsistence regime as seen from Lovelock Cave, Nevada. Heizer R. F. & Napton L. K. (eds.). *Contributions of the University of California Archaeological Research Facility*, Berkeley, 10: 176-185.

Esser R. P. & Sobers E. K., 1964 – Natural enemies of nematodes. *Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida*, Hollywood, 24: 326-353.

Ferry S., Merran Y., Grosheny D. & Mroueh M., 2007 – The Cretaceous of Lebanon in the Middle East (Levant) context. *Carnets de Geologie*, Memoir 2007/02, Abstract 08, Maintenon: 38-42.

Fuchs D., 2006 – Morphology, taxonomy and diversity of vampyropod coleoids (Cephalopoda) from the Upper Cretaceous of Lebanon. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, Milano, 34 (2): 1-28.

Fuchs D., Bracchi G. & Weis R., in press – New records of octopods (Cephalopoda: Coleoidea) from the Late Cretaceous (Upper Cenomanian) of Hâkel and Hâdjoula, Lebanon. *Lethaia*, Oslo.

Gerlach S. A., 1977 – Attraction to decaying organisms as a possible cause for patchy distribution of nematodes in a Bermuda beach. *Ophelia*, Helsingor, 16: 151-165.

Goodey J. B., 1963 – Soil and freshwater nematodes. *Methuen & Co. Ltd.*, London.

Hemleben von C., 1977 – Rote Tiden und die oberkretazischen Plattenkalke im Libanon. Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie, Monatshefte, Stuttgart, 4: 239-255.

Holovachov O., 2006 – Morphology and Systematics of the Order Plectida Malakhov, 1982 (Nematoda). Ph.D. Thesis. *Wageningen University and Reasearch Centre, The Netherlands*, Wageningen.

Howell B. F., 1962 – Worms. In: Treatise on invertebrate paleontology. Moore R. C. (ed.). *Geological Society of America and University of Kansas Press*, Lawrence: 144-177.

Hückel U., 1970 – Die Fischschiefer von Hakel und Hjoula in der Oberkreide des Libanon. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie, Abhandlungen*, Stuttgart, 135 (2): 113-149.

Hunt D. J., 1977 – Observations on the feeding of *Ironus longicaudatus* (Enoplina: Ironidae). *Nematologica*, Leiden, 23: 478-479.

Jensen P., 1987 – Feeding ecology of free-living aquatic nematodes. *Marine Ecology Progress Series*, Halstenbek, 35: 187-196.

Lorenzen S., Prein M. & Valentin C., 1987 – Mass aggregations ofthe free-living marine nematode *Pontonema vulgare* (Oncholaimidae) in organically polluted fjords. *Marine Ecology Progress Series*, Halstenbek, 37: 27-34.

Maggenti A. R., 1981 – General Nematology. *Springer-Verlag*, New York.

Manum S. B., Bose M. N., Sayer R. T. & Boström S., 1994 – A nematode (*Captivonema cretacea* gen. et sp. n.) preserved in a clitellate cocoon wall from the Early Cretaceous. *Zoologica Scripta*, Stockholm, 23 (1): 27-31.

Menge A., 1866 – Ueber ein Rhipidopteron und einige Helminthen im Bernstein. *Scriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, Danzig, 1 (3): 1-8.

Moens T., Verbeeck L., de Maeyer A., Swings J. & Vincx M., 1999 – Selective attraction of marine bacterivorous nematodes to their bacterial food. *Marine Ecology Progress Series*, Halstenbek, 176: 165-178.

Moussa M. T., 1969 – Nematode fossil tracks of Eocene age from Utah. *Nematologica*, Leiden, 15: 376-380.

Nicholas W. L., 1975 – The biology of free-living nematodes. *Clarendon Press*, Oxford.

Philip J., Bellion Y., Babinot J. F., Tronchetti G., Fourcade E., Ricou L. E., Guiraud R., Bellion Y., Herbin J. P., Combes P. J., Cornee J. J. & Dercourt J., 1993 – Late Cenomanian (94 to 92 Ma). In: Atlas Tethys Palaeoenviromental Maps. Dercourt J., Ricou L. E. & Vrielynck B. (eds.). *Commission de la Carte Geologique du Monde*, Paris.

Nigon V., 1965 – Développment et reproduction des nématodes. In : Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, Némathelminthes (Nématodes), Tome IV, Fasc. II. Grassé P. P. (ed.). *Masson et C.ie Éditeurs*, Paris: 218-386.

Pizzi T. & Schenone, 1955 – Discovery of eggs of *Trichuris trichiura* in the intestines of an Inca archeological body. *Tropical Medicine and Hygiene News*, Bethesda, 4: 6-9.

Platt H. M. & Warwick R. M., 1983a – Free-living marine nematodes, Part I. British Enoplids. *Cambridge University Press*, Cambridge.

Platt H. M. & Warwick R. M., 1983b – Free-living marine nematodes. Part II. British Chromadorids. *Cambridge University Press*, Cambridge.

Poinar G. O. Jr., 1977 – Fossil nematodes from Mexican amber. *Nematologica*, Leiden, 23: 232-238.

Poinar G. O. Jr., 1983 – The natural history of nematodes. *Prentice-Hall Inc.*, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.

Poinar G. O. Jr., 2003 – Trends in the evolution of insect parasitism by nematodes as inferred from fossil evidence. *Journal of Nematology*, Lawrence, 35 (2): 129-132.

Poinar G. O. Jr., Kerp H. & Hass H., 2008 – *Palaeonema phyticum* gen. n., sp. n. (Nematoda: Palaeonematidae fam. n.), a Devonian nematode associated with early land plants. *Nematology*, Köln, Leiden, Boston, 10 (1): 9-16.

Prejs K., 1977 – The littoral and profundal benthic nematodes of lakes with different trophy. *Ekologia Polska*, Warszawa, 25: 21-30.

Rausch R., 1957 – Distribution and specificity of helminths in microtine rodents: evolutionary implications. *Evolution*, Lawrence, 11 (3): 361-368.

Reyman T., Barroco A. & Cockburn A., 1976 – Histopathological examination of an Egyptian mummy. *Bulletin of the New York Academy of Medicine,* New York, 52: 506-516.

Schram F. R., 1973 – Pseudocoelomates and a nemertine from Illinois Pennsylvanian. *Journal of Paleontology*, Tulsa, 47 (5): 985-989.

Schram F. R., 1979 – Worms of Mississipian Bear Gulch Limestone of central Montana, U.S.A. *Transactions of the S. Diego Society of Natural History*, S. Diego, 19 (9): 107-120.

Sliter W. V., 1971 – Predation on benthic foraminifers. *Journal of Foraminiferal Research*, Washington, 1: 20-29.

Szaniawski H., 1996 – Scolecodonts. In: Palynology: principles and applications. Jansonius J. & McGregor (eds.). *American Association of Stratigraphic Palynologist Foundation*, Dallas: 337-354.

Taylor A. L., 1935 – A review of the fossil nematodes. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, Washington, 2 (1): 47-49.

Tchesunov A. V. & Riemann F., 1995 – *Cryonema*. Arctic sea ice nematodes (Monhysteroidea), with descriptions of *Cryonema crassum* gen. n., sp. n. and *C. tenue* sp. n. *Nematologica,* Leiden, 41: 35-50.

Théodoridès J., 1965 – Particularités physiologiques des nématodes. In : Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, Némathelminthes (Nématodes), Tome IV, Fasc. II. Grassé P. P. (ed.). *Masson et C.ie Éditeurs*, Paris: 512-564.

Trotter D. B. & Webster J. M., 1984 – Feeding preferences and seasonality of free-living marine nematodes inhabiting the kelp *Macrocystis integrifolia*. *Marine Ecology Progress Series*, Halstenbek, 14: 151-157.

Wippich M. G. E. & Lehmann J., 2004 – *Allocrioceras* from the Cenomanian (mid-Cretaceous) of the Lebanon and its bearing on the palaeobiological interpretation of heteromorphic ammonites. *Palaeontology*, London, 47 (5): 1093.

Ricevuto: 27 febbraio 2008
Accettato: 16 aprile 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 195-238, Giugno 2008

Armando Bilardo* & Saverio Rocchi**

Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae (Coleoptera) du Gabon (6ème partie). Parc National des Plateaux Batéké (missions 2005 et 2006)

Résumé - Coleoptera Hydradephaga du Parc National des Plateaux Batéké (République du Gabon).

Ce travail est dédié aux Coléoptères Hydradephaga recueillis en dix sites du Parc National des Plateaux Batéké (République du Gabon) en deux missions (2005 e 2006); en total sont citées 114 espèces (1 Haliplidae, 14 Noteridae et 99 Dytiscidae). Les auteurs décrivent dix nouvelles espèces: *Hyphydrus ntsa* (groupe *opaculus*) proche de *H. congoanus* Biström, 1982; *Hydrovatus longistilus* (nouvel groupe *longistilus*); *Uvarus absconditus* proche de *U. barombicus* Bilardo, 1982 et de *U. ugandae* Biström, 1988; *Uvarus lorenzoi* proche de *U. barombicus* Bilardo, 1982 et de *U. baoulicus* (Guignot, 1939); *Uvarus pearsonae* proche de *U. lorenzoi* n. sp.; *Uvarus osserensis* proche de *U. venustulus* (Gschwendtner, 1933); *Yola batekensis* (nouvel groupe *batekensis*); *Copelatus curvispinis* (groupe *erichsoni*, sous-groupe *atrosulcatus*), proche de *C. leonardii* Bilardo & Rocchi, 1999 et de *C. confinis* Bilardo & Rocchi, 1999; *Copelatus cynthiae* (groupe *erichsoni*, sous-groupe *vigintistriatus*), proche de *C. burgeoni* Gschwendtner, 1930 et de *C. pederzanii* Bilardo & Rocchi, 1995; *Copelatus calaquei* (groupe *consors*) proche de *C. depauperatus* Régimbart, 1894. On présente des observations sur quelques espèces recueillies des genres *Hydrocanthus*, *Laccophilus* et *Copelatus*, en outre *Leiodytes similis* Biström, 1993 est transféré dans le genre *Clypeodytes*. Enfin on fourni des données écologiques sur les biocénoses qui habitent les milieux de forêt et de savane en Afrique Centrale.

Mots clés - Coleoptera Hydradephaga, Gabon, nouvelles espèces, nouvelle combinaison, écologie.

Riassunto - Coleoptera Hydradephaga del Parco Nazionale dei Plateaux Batéké (Repubblica del Gabon).

Questo lavoro è dedicato ai Coleotteri Hydradephaga raccolti in dieci località del Parco Nazionale dei Plateaux Batéké (Repubblica del Gabon) in due missioni (2005 e 2006); complessivamente sono elencate 114 specie (1 Haliplidae, 14 Noteridae e 99 Dytiscidae). Gli autori descrivono dieci nuove specie: *Hyphydrus ntsa* (gruppo *opaculus*) vicino a *H. congoanus* Biström, 1982; *Hydrovatus longistilus* (nuovo gruppo *longistilus*); *Uvarus absconditus* vicino a *U. barombicus* Bilardo, 1982 e ad *U. ugandae* Biström, 1988; *Uvarus lorenzoi* vicino a *U. barombicus* Bilardo, 1982 ed a *U. baou-*

* Via De Amicis 29, 21012 Cassano Magnago (VA), Italia, e-mail: armando@studiobilardo.it
** c/o Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, Sezione di Zoologia "La Specola", Via Romana 17, 50125 Firenze (Italia), e-mail: rocchisaverio@yahoo.it
(XLI nota sui Coleotteri Idroadefagi)

licus (Guignot, 1939); *Uvarus pearsonae* vicino a *U. lorenzoi* n. sp.; *Uvarus osserensis* vicino a *U. venustulus* (Gschwendtner, 1933); *Yola batekensis* (nuovo gruppo *batekensis*); *Copelatus curvispinis* (gruppo *erichsoni*, sottogruppo *atrosulcatus*), vicino a *C. leonardii* Bilardo & Rocchi, 1999 ed a *C. confinis* Bilardo & Rocchi, 1999; *Copelatus cynthiae* (gruppo *erichsoni*, sottogruppo *vigintistriatus*), vicino a *C. burgeoni* Gschwendtner, 1930 ed a *C. pederzanii* Bilardo & Rocchi, 1995; *Copelatus calaquei* (gruppo *consors*) vicino a *C. depauperatus* Régimbart, 1894. Vengono fornite osservazioni su alcune delle specie raccolte dei generi *Hydrocanthus, Laccophilus* e *Copelatus*; inoltre *Leiodytes similis* Biström, 1993 viene trasferito al genere *Clypeodytes*. Infine vengono forniti dati ecologici sulle biocenosi che popolano gli ambienti di foresta e di savana in Africa Centrale.

Parole chiave - Coleoptera Hydradephaga, nuove specie, nuova combinazione, ecologia.

Abstract - Coleoptera Hydradephaga from Plateaux Batéké National Park (Republic of Gabon).

This work concerns the Coleoptera Hydroadephaga collected in ten locality of Plateaux Batéké National Park (Republic of Gabon) in two missions (2005 and 2006); altogether 114 species are listed (1 Haliplidae, 14 Noteridae and 99 Dytiscidae). The authors describe ten new species: *Hyphydrus ntsa* (group *opaculus*) related to *H. congoanus* Biström, 1982; *Hydrovatus longistilus* (new group *longistilus*); *Uvarus absconditus* related to *U. barombicus* Bilardo, 1982 and *U. ugandae* Biström, 1988; *Uvarus lorenzoi* related to *U. barombicus* Bilardo, 1982 and *U. baoulicus* (Guignot, 1939); *Uvarus pearsonae* related to *U. lorenzoi* n. sp.; *Uvarus osserensis* related to *U. venustulus* (Gschwendtner, 1933); *Yola batekensis* (new group *batekensis*); *Copelatus curvispinis* (group *erichsoni*, subgroup *atrosulcatus*), related to *C. leonardii* Bilardo & Rocchi, 1999 and *C. confinis* Bilardo & Rocchi, 1999; *Copelatus cynthiae* (group *erichsoni*, subgroup *vigintistriatus*), related to *C. burgeoni* Gschwendtner, 1930 and *C. pederzanii* Bilardo & Rocchi, 1995; *Copelatus calaquei* (group *consors*) related to *C. depauperatus* Régimbart, 1894. Observations on some of the collected species of genera *Hydrocanthus, Laccophilus* and *Copelatus* are furnished; besides *Leiodytes similis* Biström, 1993 is transferred to genus *Clypeodytes*. Finally the biocenoses that populate the Park are ranked according to the environments of forest and savanna in Central Africa.

Key words - Coleoptera Hydroadephaga, Gabon, new species, new combination, ecology.

Introduction

En poursuivant dans la publication de la série des travaux dédiés aux Coléoptères Hydradephaga du Gabon (Haliplidae, Noteridae e Dytiscidae) (Bilardo & Rocchi 1990, 1995, 1999, 2002, 2004), avec la présente contribution on fait connaître les données des recherches effectuées dans les mois août-septembre 2005 et janvier 2006 dans le Parc National des Plateaux Batéké. Ce Parc vient d'être créé le 30 août 2002 avec 12 autres parcs par le Président de la République Gabonaise Omar Bongo Ondimba. Avec cette disposition le Président a créé le plus grand réseau de parcs nationaux du continent africain avec une surface totale de 30.000 km^2 environ.

Zone d'étude - Le Parc National des Plateaux Batéké (Fig. 1) administrativement est situé dans la province du Haut-Ogooué et il s'étend sur une superficie de 2.050 km^2 environ.

Les frontières du Parc sont à Nord les Rivières Djoumou, Mbi, Mpassa et Léwou, à Est, Sud, Ouest la frontière avec le Congo.

Le Plateau des Batéké – Les données suivants sont tirées du livre de Vande weghe, sous presse, auquel on renvoie pour approfondissements. Le Parc National des Plateaux Batéké est situé intégralement sur le plateau des Batéké, en fait un ensemble de plateaux qui s'avance sur plus de 700 km du nord au sud, depuis la République Démocratique du Congo et la République du Congo jusqu'au Gabon.

Relief - Ce plateau se compose de deux types de paysage bien différents.

Au centre il comprend de véritables plateaux, tout plats, dont l'altitude est située entre 700 et 800 m. En République du Congo, on distingue du nord au sud le plateau Koukouya, juste à l'est du parc national des Plateaux Batéké situé au Gabon, le plateau de Djambala, le plateau de Nsa, le plateau de Ngo et enfin, juste au nord de Brazzaville, le plateau de Mbé. Tous ces plateaux sont séparés les uns des autres par de profondes vallées entaillées par le système hydrographique.

Tout autour de ces plateaux proprement dits, s'étend une zone beaucoup plus vaste de collines plus ou moins accidentées au profil en dôme. Leurs sommets les plus élevés ne sont que les restes de plateaux démantelés par l'érosion. C'est à cette zone là qu'appartient la partie gabonaise du paysage. L'ensemble du plateau et des collines est constitué de grès et de sables très perméables et facilement érodés, ce qui a donné naissance à de nombreux cirques d'érosion dont plusieurs sont toujours actifs actuellement.

Les fonds de vallée sont situés un peu au-dessus de 300 m; les plus sommets culminent au-delà de 800 m.

Géologie - Les sables et les grès des plateaux Batéké appartiennent au système du Kalahari, un ensemble de sédiments déposés dans le bassin géologique du Kalahari qui s'étend de la République du Congo à l'Afrique du Sud. Tout au long des périodes humides du Tertiaire et du Quaternaire, ce bassin a collecté des sédiments en provenance des régions environnantes qui se sont déposés tantôt sous forme de sable tantôt sous forme d'argiles. Durant les phases plus arides du climat, surtout à partir du Néogène, ces mêmes étendues se sont périodiquement asséchées et transformées, du moins par endroits, en déserts balayés par le vent. Les sables ont alors été mobilisés et se sont redéposés sous forme de dunes. C'est pourquoi les sables des plateaux Batéké montrent à la fois des caractères alluvionnaires et éoliens.

Les grès et sables du Kalahari reposent sur des sédiments crétacés de la série du Pool qui reposent eux-mêmes sur les roches sédimentaires du bassin francevillien d'âge protérozoïque.

Hydrographie - La partie congolaise du Plateau des Batéké est drainée vers le fleuve Congo, à l'exception d'une petite frange ouest qui appartient au bassin du Niari. La partie gabonaise ainsi que tout le Haut-Ogooué sont toutes drainés vers le fleuve Ogooué. Le parc national est drainé principalement par la Mpassa qui se jette dans l'Ogooué un peu en amont de Franceville.

Les sables des plateaux étant très perméables, les pluies s'y engouffrent immédiatement et s'accumulent dans les profondeurs pour resurgir au bas des pentes du plateau. Bien que le Plateau des Batéké regorge d'eau, les eaux de surface sont donc très rares sauf au pied des collines où existent des sources qui engendrent des étendues marécageuses et des rivières alimentées même en saison sèche.

Climat - La province du Haut-Ogooué connaît un climat de transition avec une saison sèche en juin, juillet et août et une longue saison de pluie allant de septembre à mai, entrecoupée d'une période de moindre pluviosité en janvier-février. Les mois les plus pluvieux sont octobre et avril Dans la région de Franceville, la pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 1.800 à 2.000 mm, mais sur les plateaux et dans le parc national elle atteint 2.000 à 2.250 mm. Les savanes des plateaux du sud-est du Gabon sont donc nettement plus humides que celles du sud-ouest en bordure de l'océan qui ne supportent que 1.400 à 1.800 mm.

Végétation - La province du Haut-Ogooué est à cheval sur la limite forêt-savane et cette limite passe au travers du nord-ouest du parc national. La végétation comprend donc des forêts denses humides dans les parties basses du nord-ouest du parc national, des forêts riveraines qui s'étendent pratiquement tout au long du réseau hydrographique bien qu'elle deviennent de plus en plus étroites au fur et à mesure qu'on s'approche des sources des rivières, et des bosquets de forêt plus sèche sur les flancs des collines et parfois même près des sommets. Les savanes, qui couvrent plus de 90% du paysage, sont représentées par divers types de savanes herbeuses sur les sommets et les pentes abruptes, ainsi que des formations densément arbustives à *Hymenocardia acida* et *Annona senegalensis* au bas des pentes. Autour des lacs, existent des marais herbeux et dans l'ouest du parc national on trouve encore une baï (une clairière naturelle humide) qui attire beaucoup de grands mammifères).

Au regard de la haute pluviométrie qui affecte la région, ce paysage de mosaïque forêt-savane est assez surprenant. D'après certains experts, ces plateaux, qui s'enfoncent en coin dans le massif forestier d'Afrique centrale depuis la République Démocratique du Congo au sud jusqu'au Gabon au nord, devraient être couverts de forêts denses humides et les savanes qui les couvrent actuellement ne seraient que le résultat des dégradations causées par l'homme. Pour d'autres experts, elles seraient plutôt la conséquence d'anciens événements climatiques et donc d'origine paléoclimatique.

Les études de la palynologie, des bois fossilisés et des concentrations des différents isotopes du carbone 13, montrent qu'avant la dernière grande glaciation, il y a 30.000 à 40.000 ans le paysage des Plateaux Batéké était en grande partie couvert de forêts. Dans les régions les plus élevées, il semblait même y avoir alors une forêt montagnarde de type sec, caractérisée par la présence de *Podocarpus*, *Olea* et *Ilex*, alors que les savanes étaient d'un type plus boisé. L'ouverture du paysage s'est faite il y a environ 3.000 ans à l'occasion d'une péjoration climatique. Les massifs forestiers ont alors fortement régressé et les savanes, boisées ou arborescentes, ont laissé la place à des savanes herbeuses beaucoup plus ouvertes. Il y a 2.500 à 2.000 ans les savanes étaient même plus étendues qu'elles le sont aujourd'hui: elles couvraient alors la majeure partie de l'actuelle province du Haut-Ogooué et atteignaient presque les abords de la rivière Sébé. Depuis 1.000 ou 2.000 ans le climat est toutefois redevenu plus humide et les forêts ont repris du terrain. Les feux fréquents allumés par les humains ont toutefois retardé sa progression. La physionomie actuelle du paysage de mosaïque forêt-savane est donc le résultat de la combinaison de facteurs climatiques, édaphiques et anthropiques.

Faune - Parmi les mammifères, les savanes du parc abritent encore le céphalophe de Grimm *Sylvicapra grimmia*, le chacal à flancs rayés *Canis adustus*, la mangouste igneumon *Herpestes ichneumon* et l'oryctérope *Orycteropus afer*. Le lion *Panthera leo* a toutefois disparu au cours des années 1990: un dernier exemplaire a été tué à Léconi en 1996. Dans la zone forestières, vivent l'éléphant *Loxodonta africana*, le buffle *Syncerus caffer*, le potamochère *Potamochoerus porcus*, le chimpanzé *Pan troglodytes* et le gorille *Gorilla gorilla*. L'avifaune compte 267 espèces, dont une forte proportion d'oiseaux de savane avec des trois espèces d'outardes (Otididae), trois espèces de francolins (Phasianidae), cinq espèces de pipits (Motacillidae) et deux espèces d'alouettes (Alaudidae). L'herpétofaune est encore mal connue, mais le parc national est le seul endroit du Gabon où a été trouvé le cobra cracheur *Naja nigricollis*.

Fig. 1 - Carte schématique du Parc National des Plateaux Batéké. / Carta schematica del Parco Nazionale dei Plateaux Batéké. / Schematic map of Plateaux Batéké National Park.

Matériaux et méthodes

Périodes de recherche

Les recherches ont été déroulées par un des auteurs (Bilardo) dans le mois d'août 2005 et de janvier 2006. Les récoltes ont été effectuées par le filet pour insectes aquatiques de 30 cm de diamètre pour les recherches en forêt et en savane et par deux nasses pour les recherches en savane.

Localités visitées

En total on a visité 10 sites (décrits dans le chapitre suivant) en recueillant 114 espèces dont 10 sont nouvelles pour la science. On a repéré en outre 12 espèces non déterminables parce qu'elles sont représentées seulement par des exemplaires femelles, parmi lesquels il y a probablement des nouvelles espèces comme on a en programme de confirmer avec d'autres missions. Les résultats obtenus jusqu'ici témoignent la grande biodiversité de ce Parc due, outre à l'intégrité des écosystèmes, à la diversité des milieux présents: forêts denses, forêts galeries et savanes avec tous les milieux de transition.

Camp Ntsa - Le Camp Ntsa (Ntsa signifie antilope en langue Batéké) a les coordonnées suivantes: alt. 395,5 m, S 01° 58,897', E 014° 00,080' et il est situé à la limite Nord du Parc, sur le bord gauche de la Rivière Mpassa. L'endroit comprend des savanes herbeuses et arbustives séparées par des forêts denses; dans les savanes

Fig. 2 - Marigot en forêt dense à Ouest du Camp Ntsa (Site 1), localité typique de récolte de *Hyphydrus ntsa* et de *Copelatus curvispinis, C. cynthiae, C. calaquei.* / Ruscello in foresta densa ad Ovest del Campo Ntsa (Sito 1), località tipica di raccolta di *Hyphydrus ntsa* e di *Copelatus curvispinis, C. cynthiae, C. calaquei.* / Small stream in rain forest West of Ntsa Camp (Site 1), typical place of collecting of: *Hyphydrus ntsa, Copelatus curvispinis, C. cynthiae, C. calaquei.*

Fig. 3 - Petit affluent du même marigot. / Piccolo affluente del medesimo ruscello. / Small affluent of the same stream.

il y a des petits étangs peu profonds ou on a trouvé de l'eau seulement en janvier, tandis que dans le mois d'août le fond est complètement desséché, les forêts sont parcourues par des petites rivières (Mbi et Nkouli) et par des marigots avec eau en permanence. Les recherches ont été effectuées en forêt dans les anses calmes et dans les poches d'eau à fond de feuilles mortes situées le long des petites rivières et des marigots (Figg. 2, 3) et en savane dans les étangs (Figg. 4, 5). Les récoltes dans les milieux de cet endroit ont été numérotées dans la liste jointe sous:

1 - milieux de forêt;
2 - milieux de savane.

Fig. 4 - Étang en savane à ouest du Camp Ntsa à fond complètement desséché en août 2005. / Stagno in savana ad ovest del Campo Ntsa con fondo completamente disseccato in agosto 2005. / Pond in savanna West of Ntsa Camp with completely dry bottom in August 2005.

Fig. 5 - Étang en savane à ouest du Camp Ntsa (Site 2) en janvier 2006. / Stagno in savana ad ovest del Campo Ntsa (Sito 2) in gennaio 2006. / Pond in savanna West of Ntsa Camp (Site 2) in January 2006.

Camp P.P.G. - Le Camp P.P.G. est situé sur le bord gauche de la Rivière Mpassa à 17 km environ, en ligne directe, au Sud du Camp Ntsa. Le nom est l'acronyme de: Projet de Protection des Gorilles et le Camp est géré par la Fondation Américaine John Aspinall pour la réhabilitation des gorilles dans le milieu naturel. On a visité les endroits et les milieux numérotés dans la même liste sous:

3 - Forêt galerie (alt. 410 m, S 02° 06,890', E 014° 04,167') située le long de la Rivière Mpassa;

4 - Étang (alt. 461 m, S 02° 07,319', E 014° 03,049') avec eau en permanence, situé en pleine savane à 30' de marche du Camp (Figg. 6, 7);

5 - Savane Osséré située sur le bord gauche de la Rivière Mpassa à 15' de bateau en aval du Camp (point de débarquement alt. 404 m, S 02° 04,646', E 014° 03,901'), milieu de forêt galerie (Fig. 8);

6 - Savane Osséré; milieu de savane (Fig. 9), mêmes coordonnées du site 5.

Fig. 6 - Étang en savane avec eau en permanence (Site 4) dans les environs du Camp P.P.G. en août 2005. / Stagno permanente in savana (Sito 4) nei dintorni del Campo P.P.G. in agosto 2005. / Pond in savanna with permanent water (Site 4) in the surroundings of P.P.G. Camp in August 2005.

Fig. 7 - Bords du même étang en août 2005, localité typique de récolte de *Hydrovatus longistilus* et de *Yola batekensis*. / Rive dello stesso stagno in agosto 2005, località tipica di raccolta di *Hydrovatus longistilus* e di *Yola batekensis*. / Shore of the same pond in August 2005, typical place of collecting of *Hydrovatus longistilus* et of *Yola batekensis*.

Fig. 8 - Savane Osséré, forêt galerie (Site 5) en janvier 2006, l'eau abondante couvre complètement les racines échassées des *Gaertnera paniculata* (*Rubiaceae*); localité typique de récolte de *Uvarus lorenzoi, U. pearsonae, U. osserensis.* / Savana Osséré, foresta galleria (Sito 5) in gennaio 2006, l'acqua abbondante copre completamente le radici emergenti delle *Gaertnera paniculata* (*Rubiaceae*); località tipica di raccolta di *Uvarus lorenzoi, U. pearsonae, U. osserensis.* / Osséré Savanna, tunnel forest (Site 5), in January 2006. the plenty of water covers completely the stilt roots of *Gaertnera paniculata* (*Rubiaceae*); typical place of collecting of *Uvarus lorenzoi, U. pearsonae, U. osserensis.*

Fig. 9 - Savane Osséré, étang en savane (Site 6) en janvier 2006. / Savana Osséré, stagno in savana (Sito 6) in gennaio 2006. / Osséré Savanna, pond in savanna (Site 6) in January 2006.

Camp Mbié - Le Camp Mbié est situé sur le bord gauche de la Rivière Mpassa à 8 km environ, en ligne directe, au Sud du Camp P.P.G.. Le nom signifie canyon en langue Batéké et il est dû à la présence d'un cirque d'érosion ou canyon, proche du Camp (Fig.10). On a visité les endroits et les milieux numérotés dans la liste jointe sous:

7 - Forêt galerie proche du Camp (Figg.11, 12, alt. 419 m, S 02° 11,495', E 014° 01,754');

8 - Savane proche du Camp, mêmes coordonnées du site 7;

9 - Forêt galerie de la Rivière Kitounou (alt. 422 m, S 02° 10,853', E 014° 02,090') à N-W du Camp;

10 - Savane à Nord de la Rivière Kitounou (Fig.13), mêmes coordonnées du site 9.

Fig. 10 - Camp Mbié, cirque d'érosion dans les environ du camp. / Campo Mbié, circo d'erosione nei dintorni del campo. / Mbié Camp, erosion cirque in the surroundings of the Camp.

Fig. 11 - Camp Mbié, marigot en forêt galerie proche du camp en janvier 2006. / Campo Mbié, ruscello in foresta galleria in prossimità del campo in gennaio 2006. / Mbié Camp, small stream in tunnel forest near the Camp in January 2006.

Fig. 12 - Camp Mbié, poche d'eau à fond de feuilles mortes à côté du marigot en forêt galerie à la limite de la savane (Site 7) en janvier 2006. Localité typique de récolte de *Uvarus absconditus, Copelatus curvispinis* et *C. cynthiae.* / Campo Mbié, pozza d'acqua a fondo di foglie morte a lato del ruscello in foresta galleria al limitare della savana (Sito 7) in gennaio 2006. Località tipica di raccolta di *Uvarus absconditus, Copelatus curvispinis* e *C. cynthiae.* / Mbié Camp, water pool with bottom of dead leaves on the side of the same stream in tunnel forest at the savanna boundary (Site 7) in January 2006. Typical place of collecting of *Uvarus absconditus, Copelatus curvispinis* and *C. cynthiae.*

Fig. 13 - Camp Mbié, étang en savane au Nord de la rivière Kitounou (Site 10). / Campo Mbié, stagno in savana a nord del fiume Kitounou (Sito 10). / Mbié Camp, pond in savanna North of the Kitounou river (Site 10).

Nomenclature et classification

Le présent travail suit Guignot (1959 a, 1959 b, 1961) avec les mises à jour des auteurs suivants, sauf que pour les Noteridae élevés au niveau de famille comme en Nilsson & Vondel (2005).

Liste des espèces recueillies

Toutes les espèces recueillies dans les différentes sites ont été récapitulées dans le tableau 1; avec 05 et 06 on entend l'année de récolte, respectivement 2005 et 2006; pour indiquer le numéro d'exemplaires recueillis de chacune espèce on a employé les symboles suivants: + un–deux, ++ jusqu'à dix, +++ plus de dix.

Tab. 1 - Liste des espèces recueilles dans les localités visitées. / Lista delle specie raccolte nelle località visitate. / List of the species collected in visited places.
1) Camp Ntsa, forêt dense; 2) Camp Ntsa, savane; 3) Camp P.P.G., galerie; 4) Camp P.P.G., étang; 5) Camp P.P.G., Osséré, galerie; 6) Camp P.P.G., Osséré, savane; 7) Camp Mbié, galerie; 8) Camp Mbié, savane; 9) Camp Mbié, Riv. Kitounou, galerie; 10) Camp Mbié, Riv. Kitounou, savane.

Familles et espèces	**Localités**														
	1		**2**		**3**	**4**		**5**		**6**		**7**	**8**	**9**	**10**
	05	**06**	**05**	**06**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**06**	**06**	**06**	**06**
Haliplidae															
Peltodytes congoensis Zimmermann, 1924				+ +							+				
Noteridae															
Neohydrocoptus africanus (Gschwendtner, 1930)	+ + +												+		
Neohydrocoptus angolensis (Peschet, 1925)					+ +			+ +	+ + +	+				+	
Neohydrocoptus garambanus (Guignot, 1958)							+		+						
Neohydrocoptus koppi gabonicus (Bilardo & Pederzani, 1978)				+ + +		+	+ +			+	+ +		+ +		
Neohydrocoptus uellensis (Guignot, 1953)						+ +	+ +		+						
Synchortus simplex Sharp, 1882									+	+ + +	+ + +				
Canthydrus (*Canthydrus*) *bisignatus* Wehncke, 1883				+ +							+ +		+		

Familles et espèces	Localités														
	1		2		3	4		5		6		7	8	9	10
	05	06	05	06	06	05	06	05	06	05	06	06	06	06	06
Canthydrus (*Canthydrus*) *xanthinus* Régimbart, 1895				+ + +						+ + +	+		+ +		
Canthydrus (*Canthydrus*) *gracilis* Bilardo & Rocchi, 1990				+ + +			+			+ +	+		+ +		+ +
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *parvulus* Gschwendtner, 1930				+ + +			+			+ +	+ +		+ +		
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *klarae* Gschwendtner, 1930	+						+ +			+ +			+		
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *micans* Wehncke, 1883				+ +						+ + +	+ +		+ +	+	
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *adrasus* Guignot, 1950	+ +	+ +		+ +	+ +	+ +	+ + +	+ +	+ + +	+ + +	+ +	+ +			
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *congoanus* Gschwendtner, 1930										+ +			+		
Dytiscidae															
Methles cribratellus (Fairmaire, 1880)					+		+		+ +		+ +		+ + +		
Derovatellus dimorphus Guignot, 1936	+ +							+							
Derovatellus intermedius Biström, 1986															+ +
Derovatellus mocquerysi Régimbart, 1895	+ +								+					+	
Derovatellus obscurus Régimbart, 1895				+				+	+ +						
Derovatellus wewalkai Biström, 1979		+ +			+ +			+ +	+ + +			+ + +		+ + +	
Hyphydrus agnitus Guignot, 1952	+ + +	+ +						+ + +	+ +			+ +		+	+ +
Hyphydrus microreticulatus Bilardo & Rocchi, 1986	+ + +	+ +		+											

Familles et espèces	**Localités**														
	1		**2**		**3**	**4**		**5**		**6**		**7**	**8**	**9**	**10**
	05	**06**	**05**	**06**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**06**	**06**	**06**	**06**
Hyphydrus ntsa **n. esp.**	+	+ +													
Hydrovatus parvulus Régimbart, 1900				+ +											
Hydrovatus scholaeus Guignot, 1958	+ +														
Hydrovatus abraeoides Règimbart, 1895								+ + +	+ + +						
Hydrovatus bomansi Guignot, 1955				+ +											
Hydrovatus angusticornis Biström, 1997											+				
Hydrovatus nilssoni Biström, 1997											+ +		+		
Hydrovatus ngorekiensis Bilardo & Rocchi, 1999										+					
Hydrovatus reclusus Guignot, 1955				+ +							+ +				
Hydrovatus longistilus **n. esp.**						+ +	+ +								
Hydrovatus acuminatus Motschulsky, 1859															+
Hydrovatus parallelipennis Régimbart, 1895				+			+				+		+		
Hydrovatus regimbarti Zimmermann, 1919			+ + +	+ + +											
Hydrovatus complex *deserticola* sensu Biström, 1997						+				+	+				
Hydrovatus bredoi Gschwendtner, 1943														+ +	
Hydrovatus niger Gschwendtner, 1938								+	+ +	+ +	+				
Uvarus satyrus (Guignot, 1939)				+											
Uvarus absconditus **n. esp.**												+ + +			
Uvarus lorenzoi **n. esp.**				+ + +				+ +					+ + +		+ + +

Familles et espèces	**Localités**														
	1		**2**		**3**	**4**		**5**		**6**		**7**	**8**	**9**	**10**
	05	**06**	**05**	**06**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**06**	**06**	**06**	**06**
Uvarus pearsonae **n. esp.**								+ + +	+						
Uvarus osserensis **n. esp.**								+ +							
Pseuduvarus vitticollis (Boheman, 1848)				+ + +			+ +						+ +	+	
Pseuduvarus secundus Bilardo & Rocchi, 2002			+										+		
Hydroglyphus flavoguttatus (Régimbart, 1895)							+			+ +					
Hydroglyphus koppi (Régimbart, 1895)				+ + +											
Bidessus complicatus Sharp, 1901			+ + +												
Leiodytes demoulini demoulini (Guignot, 1955)															+
Leiodytes hieroglyphicus (Régimbart, 1894)	+ + +													+ + +	
Clypeodytes ater Bilardo & Rocchi, 1990	+	+			+ +									+	
Clypeodytes proditus Guignot, 1942				+ +	+ +	+	+ +								
Clypeodytes similis (Biström, 1993)				+						+			+		+
Yola cuspis Bilardo & Pederzani, 1978						+ + +	+ +								
Yola frontalis Régimbart, 1906	+ + +			+											
Yola batekensis **n. esp.**	+			+ +		+ + +	+ + +								
Laccophilus bizonatus Régimbart, 1895	+														
Laccophilus bilardoi Pederzani & Rocchi, 1982	+ +								+ +	+ +		+			

Familles et espèces	Localités														
	1		2		3	4		5		6		7	8	9	10
	05	06	05	06	06	05	06	05	06	05	06	06	06	06	06
Laccophilus pulcher Bilardo & Rocchi, 2004								+	+ + +						
Laccophilus vermiculosus Gerstaecker, 1867						+									
Laccophilus epinephes Guignot, 1955				+ +						+ + +					+ +
Laccophilus mediocris Guignot, 1952				+ + +							+ +		+ +	+ +	
Laccophilus congener Omer Cooper, 1957				+ + +									+		+ +
Laccophilus secundus Régimbart, 1895				+						+ +					
Laccophilus leonensis Régimbart, 1895				+		+				+ +	+ +		+ +		+
Laccophilus desintegratus Régimbart, 1895	+ + +	+ +		+ +	+ +							+		+	
Copelatus supplementaris Régimbart, 1895	+ + +	+ + +													
Copelatus mocquerysi Régimbart, 1895	+ + +														
Copelatus vigintisulcatus Régimbart, 1895	+ + +	+ + +			+ + +							+ + +		+ +	
Copelatus aemulus Bilardo & Rocchi, 1995	+ + +	+ + +										+ +			
Copelatus atrosulcatus Régimbart, 1906	+ +	+ +													
Copelatus nzei Bilardo & Rocchi, 1999	+	+			+ + +							+ + +			
Copelatus pantosi Guignot, 1958	+ +	+		+	+ + +							+ +			
Copelatus onorei Pederzani & Rocchi, 1982	+ + +	+ +			+ + +							+ + +		+ +	

Familles et espèces	**Localités**														
	1		**2**		**3**	**4**		**5**		**6**		**7**	**8**	**9**	**10**
	05	**06**	**05**	**06**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**06**	**06**	**06**	**06**
Copelatus leonardii Bilardo & Rocchi, 1999	+ + +	+ +										+ +			
Copelatus confinis Bilardo & Rocchi, 1999	+ + +				+ + +									+ + +	
***Copelatus curvispinis* n. esp.**	+ +											+ +			
Copelatus fasciatus Bilardo & Rocchi, 1995	+ +	+ +			+			+ +	+ +			+		+ + +	
Copelatus ambiguus Bertrand & Legros, 1975	+	+ +		+ +			+					+ +	+ + +	+ +	+ + +
Copelatus mbokoensis Bilardo & Rocchi, 2006				+ + +							+		+ +		+ + +
Copelatus burgeoni variabilis Guignot, 1956	+ + +			+ + +			+	+	+	+	+	+		+ +	
***Copelatus cynthiae* n. esp.**	+	+ +										+ +			
***Copelatus calaquei* n. esp.**	+ +														
Copelatus waltoni Balfour Browne, 1950				+											
Copelatus assimilis assimilis Régimbart, 1895	+ + +	+ +			+ +			+				+ +			+ +
Copelatus pulicarius Régimbart, 1895								+	+ +			+ + +			
Copelatus makokouensis Bilardo & Rocchi, 1995	+ +								+						
Copelatus consimilis Bilardo & Rocchi, 2002	+														
Hydaticus (*Guignotites*) *exclamationis* Aubé, 1838				+											
Hydaticus (*Guignotites*) *interrogator* Mouchamps, 1958			+	+ +							+ +		+ +		
Hydaticus (*Guignotites*) *ugandaensis* Guignot, 1936				+							+		+ +		

Familles et espèces	**Localités**														
	1		**2**		**3**	**4**		**5**		**6**		**7**	**8**	**9**	**10**
	05	**06**	**05**	**06**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**05**	**06**	**06**	**06**	**06**	**06**
Hydaticus (*Guignotites*) *wittei* Gschwendtner, 1938							+								
Hydaticus (*Guignotites*) *vitticollis* Régimbart, 1895				+											
Hydaticus (*Guignotites*) *fulvosparsus* Gschwendtner, 1938	+														
Hydaticus (*Guignotites*) *laceratus* Régimbart, 1895	+ + +	 + 			+ + +							+ +			
Hydaticus (*Guignotites*) *quadriguttatus* Régimbart, 1895	+ + +	 + +										+ +			
Hydaticus (*Guignotites*) *mocquerysi* Régimbart, 1895	+ +							+ + +	+ +			+			
Hydaticus (*Guignotites*) *servillianus* Aubé, 1838			+	+ + +						+ +			+ +		
Hydaticus (*Guignotites*) *matruelis* Clark, 1864	+														
Hydaticus (*Guignotites*) *dorsiger* Aubé, 1838			+	+ +									+		
Aethionectes apicalis (Boheman, 1848)		+													
Aethionectes bokumanus Guignot, 1956	+ + +									+					
Regimbartina pruinosa (Régimbart, 1895)	+														
Cybister (*Melanectes*) *insignis* Sharp, 1882		+													
Cybister (*Melanectes*) *vulneratus* Klug, 1834				+		+ +					+ +		+ +		
Cybister (*Melanectes*) *bimaculatus* Aubé, 1838			+	+ +		+					+ +				
Cybister (*Melanectes*) *smaragdinus* Régimbart, 1895			+ +							+	+				
Cybister (*Melanectes*) *vicinus* Zimmermann, 1917			+	+							+				

Familles et espèces	Localités														
	1		2		3	4		5		6		7	8	9	10
	05	06	05	06	06	05	06	05	06	05	06	06	06	06	06
Cybister (*Melanectes*) *longulus* Gschwendtner, 1932				+							+ +				
Cybister (*Cybister*) *pederzanii* Rocchi, 1979										+ +	+ +		+ +		
Cybister (*Cybister*) *senegalensis* Aubé, 1838				+						+					
Cybister (*Cybister*) *schoutedeni* Gschwendtner, 1932						+	+				+ +				
Cybister (*Cybister*) *tripunctatus africanus* Laporte, 1835				+											

Description des nouvelles espèces

Les dessins et les photos sont tous originaux, exécutés par les mêmes Auteurs et ils se rapportent normalement à les holotypes et aux paratypes quand il est précisé. Les dessins ont été faits à la main en repassant les photos des mêmes pièces prises par camera digitale Coolpix 990 au microscope Leica MZ12,5 traités à l'ordinateur par Adobe Photoshop CS2. Les photos des habitus ont été exécutées par le même appareillage. Les mesurages ont été exécutés par le réticule monté sur le même microscope. Les pièces génitaux (pénis et paramères) ont été collés sur la même paillette de l'insecte; les exemplaires typiques sont pourvus d'une étiquette blanche avec le nom imprimé de la nouvelle espèce et d'une étiquette rouge avec l'inscription imprimée Holotypus ou Paratypus.

On emploi les abréviations suivantes:

L = longueur maximale du corps (y comprise la tête);
la = largeur maximale du corps;
ex. = numéro d'exemplaires;
CAB = collection Armando Bilardo, Cassano Magnago (VA), Italie;
CSR = collection Saverio Rocchi, Florence, Italie;
MCSM = Museo Civico di Storia Naturale, Milano, Italie;
MRAC = Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique.

Hyphydrus ntsa n. esp.

Diagnose: il s'agit d'une espèce appartenant au groupe *opaculus* (sensu Biström, 1982), et dans le tableau il est placé dans les taxa de grand taille, tous reconnaissables avec sûreté seulement par la conformation du pénis; l'espèce plus proche est *H. congoanus* Biström, 1982 (L 3,6-4,3), de laquelle elle se différencie aussi par la taille inférieure en moyenne.

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense (Site 1).

Fig. 14 - *Hyphydrus ntsa* n. esp., habitus (L 3.83 mm).

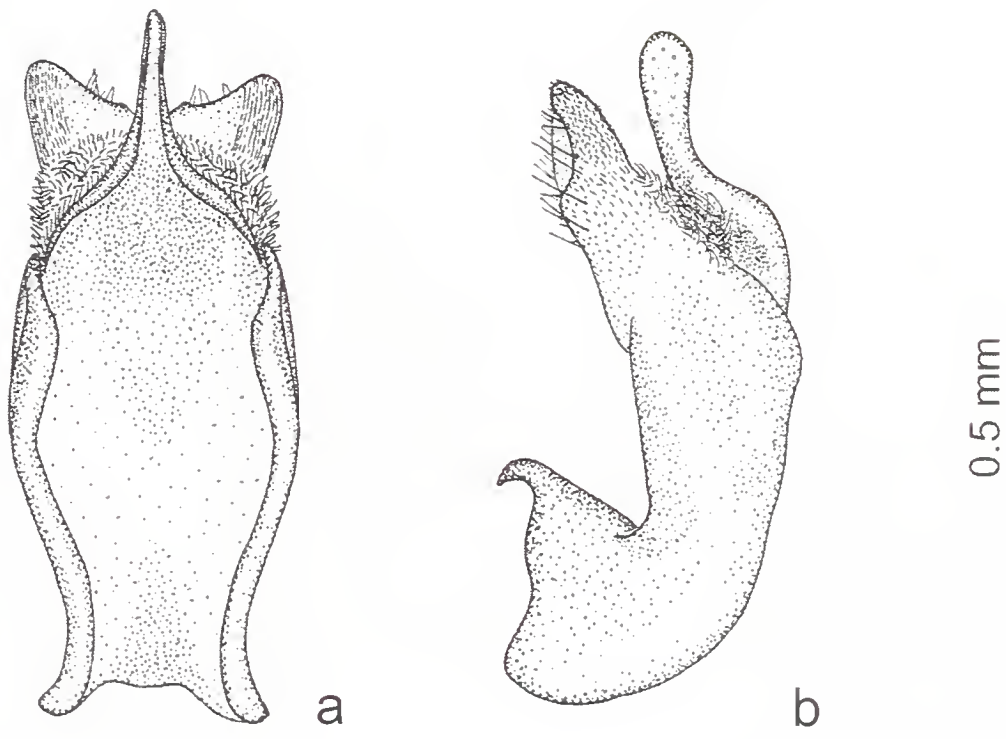


Fig. 15 - *Hyphydrus ntsa* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view.

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense, 11-17/01/2006, leg. Bilardo, CAB ; paratypes: même localité de l'holotype, 26-30/08/2005, 2 ex. et 11-17/01/2006, 3 ex., leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 3.42-3,83; la 2.34-2,67 mm (holotype: L 3,83; la 2,67 mm). Dessus brun noirâtre moiré de testacé, dessous noirâtre. Antennes et pattes ferrugineuses foncées. Épistome avec deux impressions latérales à fond chagriné. Pronotum avec ponctuation double; les points plus grands sont situés surtout dans la partie basale, où ils sont plus profonds. Élytres également à ponctuation double très inégale; le long de la suture est présente une rangée de points. Côté extérieure des

métatibias pourvu d'une rangée longitudinale de points. Mâle: pénis très caractéristique (Fig. 15). Femelle: semblable au mâle, mais d'une taille un peu plus petite comme toutes les espèces voisines.

Derivatio nominis: du nom du Camp où il a été recueilli.

Écologie: recueilli dans les poches d'eau situées le long des marigots (Fig. 2), on signale la capture en janvier de quatre exemplaires dans la même poche où il y avait aux bords des crottes d'éléphant.

Hydrovatus longistilus n. esp.

Diagnose: mâle dépourvu d'appareil stridulatoire; paramères pourvus de crochet apical; pénis pourvu d'une longue appendice apicale styliforme, semblable à celle de quelques espèces américaines du groupe *pustulatus* (sensu Biström, 1997); aucune espèce ne possède en même temps les susdits caractères et pour cela nous proposons de la placer dans le nouvel groupe *longistilus*.

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G. étang (Site 4).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., étang, 2/09/2005, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même localité de l'holotype, 2/09/2005, 4 ex. et 18/01/2006, 8 ex., leg. Bilardo, CAB, CSR.

Description: L 2,08-2,21; la 1,42-1,45 mm (holotype: L 2,17; la 1,45 mm). Corps globulaire et convexe; dessus brun noirâtre, dessous ferrugineux foncé. Antennes et pattes ferrugineuses claires. Épistome ferrugineux foncé, finement rebordé. Tête finement pointillée sur fond nettement microréticulé. Pronotum avec points moyennement serrés, plus grands de ceux de la tête, sur fond superficiellement microréticulé. Élytres avec points de grandeur semblable à ceux du pronotum,

Fig. 16 - *Hydrovatus longistilus* n. esp., habitus (L 2.17 mm).

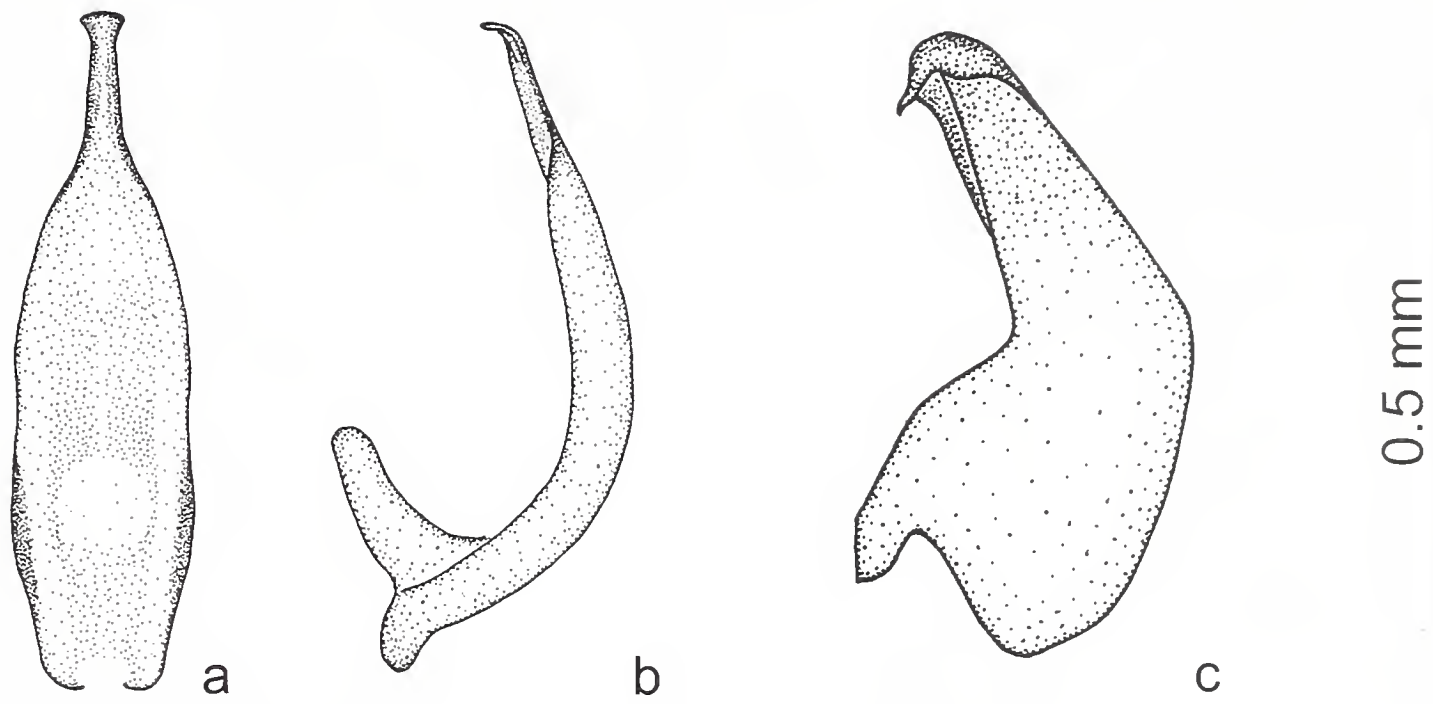


Fig. 17 - *Hydrovatus longistilus* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) paramère gauche vu du côté ventral / paramero sinistro vista ventrale / left paramere ventral view.

un peu plus espacés, sur fond très superficiellement microréticulé. Mâle: pénis et paramère (Fig. 17). Femelle: semblable au mâle.

Derivatio nominis: de la conformation particulière du pénis.

Écologie: recueilli dans une unique station près les bords de l'étang dans des petits trous herbeux à fond de vase avec peu de centimètres d'eau (Fig.7).

Uvarus absconditus n. esp.

Diagnose: *Uvarus* proche de *U. barombicus* Bilardo, 1982 et de *U. ugandae* Biström, 1988 (voir Biström, 1988); du premier il se sépare par l'absence totale de la strie élytrale et par la couleur plus sombre, du deuxième par la taille beaucoup plus petite; de tous les deux il est en tout cas clairement distinguable par la conformation du pénis et des paramères.

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Mbié, forêt galerie (Site 7).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Mbié, forêt galerie, 22/01/2006, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même localité et date de l'holotype, 10 ex., leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 1.42-1.62; la 0,75-0,83 mm (holotype: L 1,58; la 0,83 mm). Corps oblong, atténué en arrière, lisse. Tête et élytres ferrugineuses foncées; les élytres uniformément pointillées sur fond lisse, sans aucun ébauche de stries basales. Pronotum testacé, rembruni à la base, avec des petits points épars et stries latérales bien marquées; côtés finement, mais clairement rebordées. Antennes et pattes testacées. Mâle: pénis (Fig.19); deuxième article des paramères progressivement rétréci de la base au sommet avec une faible expansion. Femelle: semblable au mâle.

Derivatio nominis: de l'attitude à rester caché dans les détritus.

Écologie: recueilli dans une unique station à la limite entre la forêt galerie et la savane (Fig.12), en association polychrome avec *Derovatellus wewalkai* Biström, 1979 et *Copelatus pulicarius* Régimbart, 1895 ; il est très difficile à l'apercevoir dans les détritus dont il a la même couleur et l'on l'aperçois seulement lorsqu'il bouge.

Fig. 18 - *Uvarus absconditus* n. esp., habitus (L 1.58 mm).

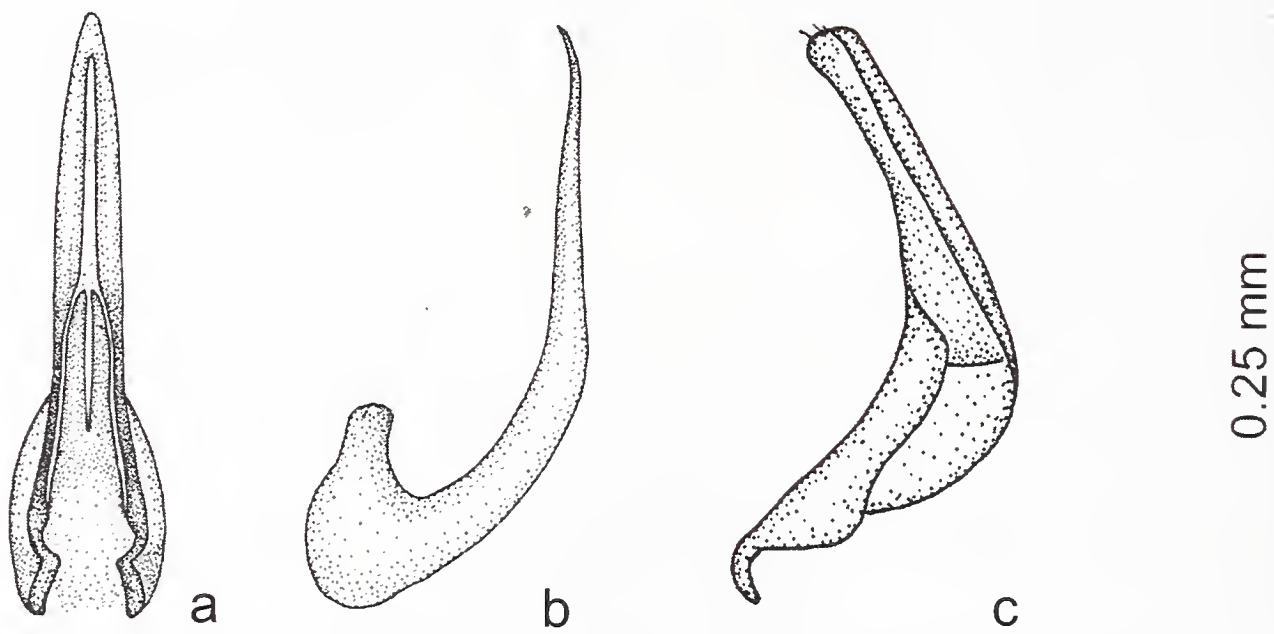


Fig. 19 - *Uvarus absconditus* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) paramère gauche vu du côté ventral / paramero sinistro vista ventrale / left paramere ventral view.

Uvarus lorenzoi n. esp.

Diagnose: *Uvarus* proche de U. *barombicus* Bilardo, 1982 et de *U. baoulicus* (Guignot, 1939) (voir Biström, 1988), distinguable de tous les deux par la silhouette du corps moins svelte et surtout par la conformation du pénis et des paramères; en outre la taille est légèrement inférieure (L 1.71-1,83 mm par rapport à 1,9-2,0 du premier et à 2.0-2.1 du deuxième).

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, savane (Site 2).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, savane (Site 2), 11-17/01/2006, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même loca-

lité et date de l'holotype, 43 ex.; Gabon, Parc National des Plateaux Batéké: Camp P.P.G., Osséré, forêt galerie (site 5), 1/09/2005, 6 ex.; Camp Mbié, savane (Site 8), 20/01/2006, 17 ex.; Camp Mbié, Riv. Kitounou, savane (Site 10), 21/01/2006, 19 ex.; tous leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 1.71-1.83; la 0,87-0,91 mm (holotype: L 1,71; la 0,87 mm). Corps oblong. Tête noirâtre, antérieurement plus claire, finement pointillée. Pronotum ferrugineux, plus sombre postérieurement, avec les stries latérales peu profondes; côtés faiblement rebordés. Élytres brunes foncées, vaguement un peu plus claires sur le premier tiers; stries basales réduites à deux petites fossettes. Pronotum et élytres finement pointillés sur fond faiblement microréticulé et pourvus d'une fine pubescence. Antennes et pattes testacées. Mâle: pénis (Fig. 21); deuxième arti-

Fig. 20 - *Uvarus lorenzoi* n. esp., habitus (L 1.71 mm).

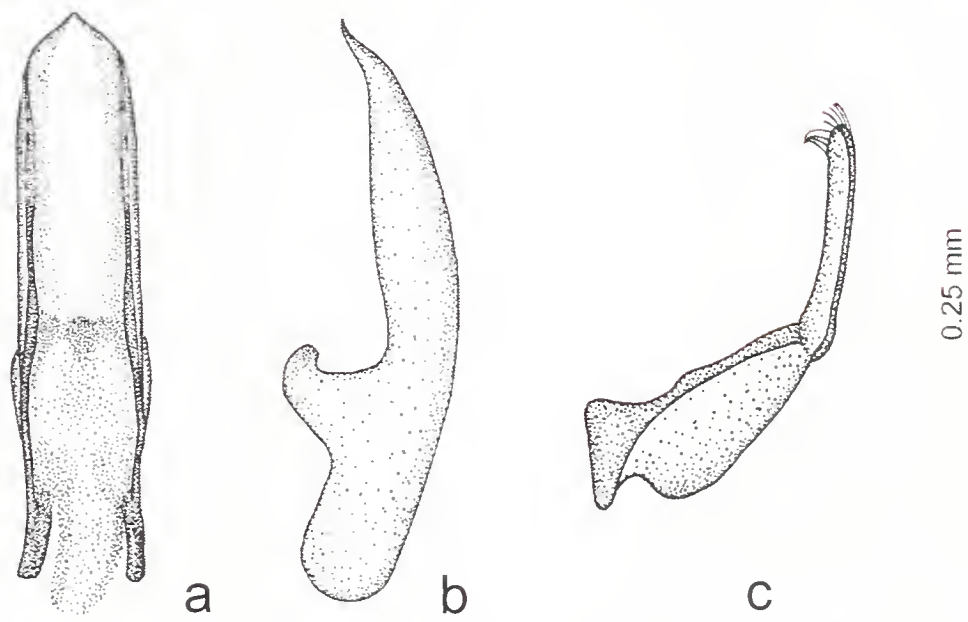


Fig. 21 - *Uvarus lorenzoi* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) paramère gauche vu du côté ventral / paramero sinistro vista ventrale / left paramere ventral view.

cle des paramères étroit à côtés parallèles, dépourvu d'expansions ou d'incisions. Femelle: semblable au mâle.

Derivatio nominis: dédié à Lorenzo Rocchi, fils de Saverio Rocchi.

Écologie: recueilli dans les poches herbeuses et sur les bords herbeux des petits étangs en savane et dans des poches à fond de feuilles mortes à la limite entre la forêt galerie et la savane à Osséré (Fig.8).

Uvarus pearsonae n. esp.

Diagnose: très proche de l'espèce précédente de laquelle il est difficilement séparable à un examen extérieur; la taille est moyennement légèrement inférieure; la silhouette est moins svelte et a les côtés moins arrondies; les élytres sont uniformément noirâtres; seulement la conformation du pénis et des paramères permets avec certitude la séparation des deux espèces.

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., Osséré, forêt galerie (Site 5).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., Osséré, forêt galerie, 1/09/2005, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même localité de l'holotype, 1/09/2005, 33 ex. et 23/01/2006, 2 ex.; tous leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 1.67-1.75; la 0,86-0,89 mm (holotype: L 1,75; la 0,87 mm). Ainsi qu'on a précisé dans la diagnose, les différences extérieures de l'espèce précédente sont peu nombreuses et faibles, seulement la conformation du pénis et des paramères présente des caractères objectifs: le pénis (Fig. 23) en vue dorsal est plus large est en vue latéral a l'apex courbé de côté ventral; l'apex des paramères a une petite expansion courbée. Femelle: semblable au mâle.

Fig. 22 - *Uvarus pearsonae* n. esp., habitus (L 1.75 mm).

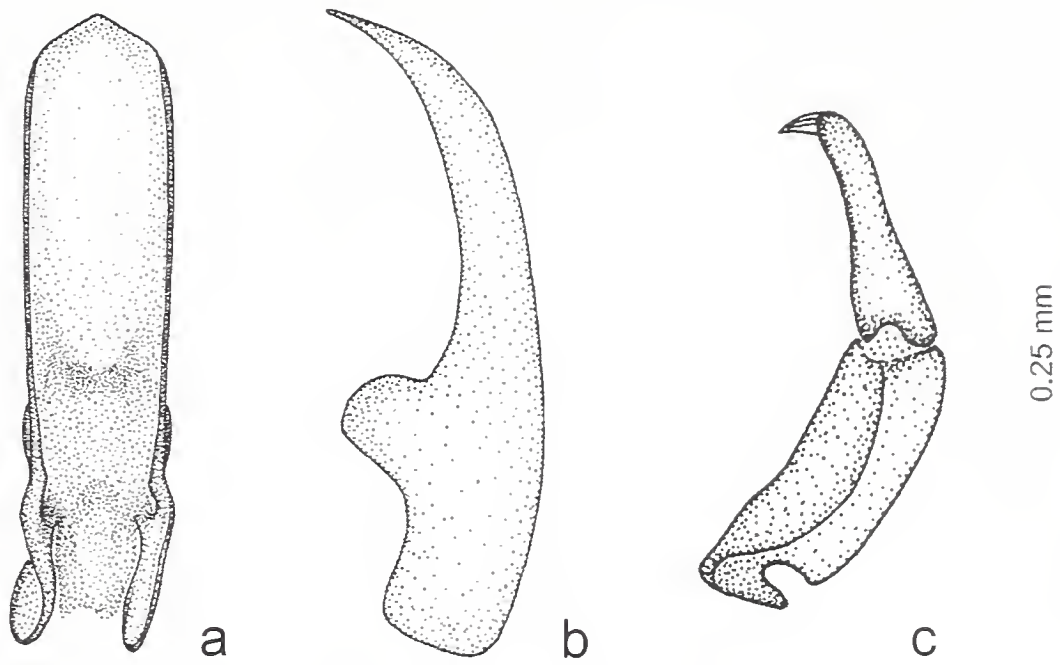


Fig. 23 - *Uvarus pearsonae* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) paramère gauche vu du côté ventral / paramero sinistro vista ventrale / left paramere ventral view.

Derivatio nominis: dédié à M.me Liz Pearson, directeur du projet P.P.G., pour l'aide logistique sur place.

Écologie: recueilli dans des poches à fond de feuilles mortes à la limite entre la forêt galerie et la savane à Osséré (Fig.8).

Uvarus osserensis n. esp.

Diagnose: espèce proche de *H. venustulus* (Gschwendtner, 1933) distinguable par la taille inférieure, par les élytres plus foncées et surtout par la conformation du pénis et des paramères (voir Biström, 1988).

Fig. 24 - *Uvarus osserensis* n. esp., habitus (L 1.42 mm).

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., forêt galerie (Site 5).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., forêt galerie, 1/09/2005, leg. Bilardo, CAB. ; paratypes: même localité et date de l'holotype, 2 ex., CAB et CSR.

Description: L 1.42-1.45; la 0,75 mm (holotype: L 1,42; la 0,75 mm). Corps oblong. Tête ferrugineuse foncée avec des points fins et épars. Pronotum ferrugineux clair, avec une pointillé fine et éparse; côtés avec fine reborde et avec les stries latérales bien marquées. Élytres brunes foncées, uniformément pointillés sur fond faiblement microréticulé et pourvues d'une fine et clairsemée pubescence; stries basales très courtes et moins profondes que celles pronotales. Antennes et pattes testacées. Mâle: pénis (Fig. 25); deuxième article des paramères progressivement rétréci de la base à l'apex avec une nette expansion. Femelle: semblable au mâle.

Derivatio nominis: du nom de la localité ou l'espèce a été recueillie.

Écologie: recueilli dans les poches à fond de feuilles mortes à la limite des forêts galeries d'Osséré (Fig. 8), mais bien plus rare que l'espèce précédente.

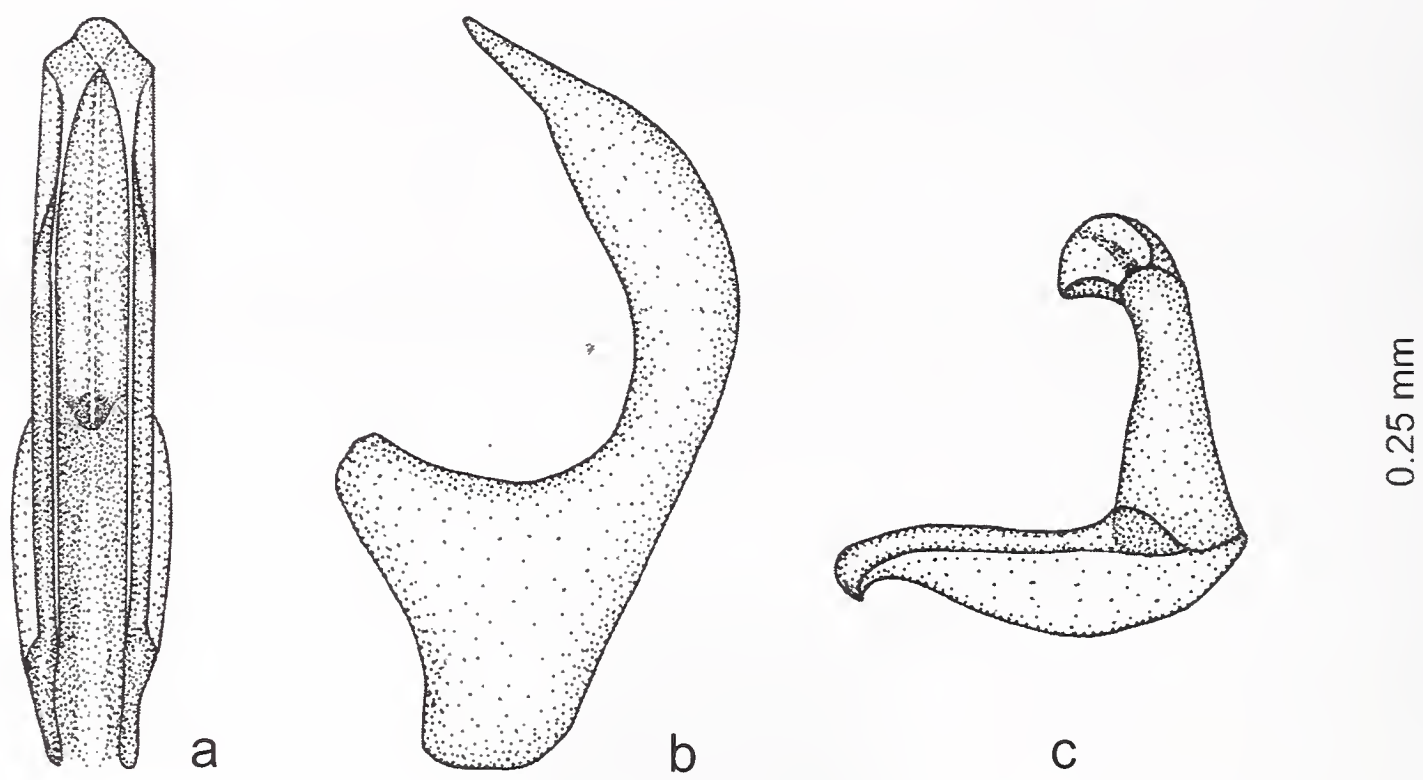


Fig. 25 - *Uvarus osserensis* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) paramère gauche vu du côté ventral / paramero sinistro vista ventrale / left paramere ventral view.

Yola batekensis n. esp.

Diagnose: il s'agit d'une *Yola* Des Gozis, 1886 de corps globulaire avec les élytres uniformément noires; sur chaque élytre est présente une seule côte, peu élevée; ces caractères ne permettent pas de la placer dans aucune des groupes créés par Biström (1983); le groupe plus proche est *nilgirica* (emendation justifiée de *nilgiricus*, voire Biström, 1987), qui comprend une seule espèce de l'Inde à corps oblongue et à élytres testacées variées de noir; pour cette nouvelle espèce nous proposons la création du nouvel groupe *batekensis,* caractérisé par la couleur principalement noirâtre et par les paramères avec le segment apical court et large.

Fig. 26 - *Yola batekensis* n. esp., habitus (L 2.21 mm).

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., étang (Site 4).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp P.P.G., étang (Site 4), 2/09/2005, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même localité de l'holotype, 2/09/2005, 100 ex. et 18/01/2006, 15 ex.; Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense (Site 1), 26-30/08/2005, 2 ex.; Camp Ntsa, savane (Site 2), 11-17/01/2006, 3 ex.; tous leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 2,15-2,33; la 1.22-1.41 mm (holotype: L 2,21; la 1,29 mm). Corps globulaire; tête noire à base ferrugineuse foncée, pronotum ferrugineux foncé à base noircie, élytres noirâtres, antennes et pattes ferrugineuses foncées, dessous noir. Tête pointillée sur fond lisse avec deux fossettes superficielles au bord antérieur. Pronotum à fond lisse avec points serrés et profonds, un peu plus grands à la base entre les deux stries qui sont courtes, mais bien gravées; côtes très arrondis antérieurement. Élytres à fond lisse avec points serrés et profonds; faisant suite à la strie pronotale chaque élytre est munie d'une côte longitudinale peu élevée, abrégée en arrière sur les trois quarts de la longueur. Mâle: pénis (Fig. 27); apex des paramères peu allongé, avec le bout élargi. Femelle: semblable au mâle.

Derivatio nominis: le nome se réfère au Parc dans lequel l'espèce a été recueillie.

Écologie: recueilli en grand numéro d'exemplaires sur les bords herbus de l'étang décrit à la station 4 (Fig. 7), en association avec *Hydrovatus longistilus* n. esp.

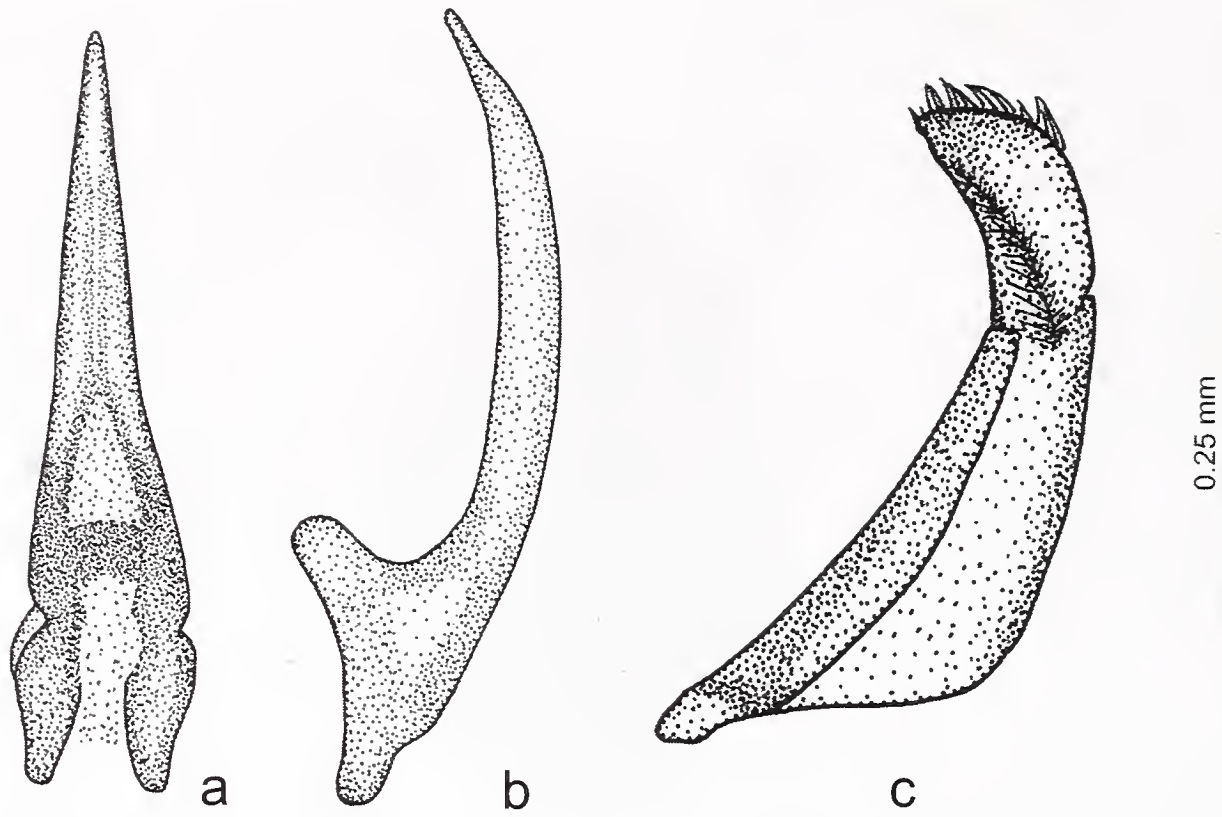


Fig. 27 - *Yola batekensis* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) paramère gauche vu du côté ventral / paramero sinistro vista ventrale / left paramere ventral view.

Copelatus curvispinis n. esp.

Diagnose: espèce appartenant au groupe *erichsoni,* sous-groupe *atrosulcatus* (sensu Guignot, 1961), pour l'aspect général semblable à *C. leonardii* Bilardo & Rocchi, 1999 et à *C. confinis* Bilardo & Rocchi 1999 (voir Bilardo & Rocchi 1999); il est reconnaissable par la présence sur le pronotum de quelques strioles moyen-

Fig. 28 - *Copelatus curvispinis* n. esp., habitus (L 4.75 mm).

nement marquées, par les élytres avec les stries plus profondes et par les longs éperons des metatibias, dans les deux sexes, avec le tiers apicale nettement courbé; le pénis en outre est très caractéristique à cause du tiers apical tourné sur son axe de 90° vers droite ainsi que, vu dorsalement, l'extrémité apparaît aplatie.

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Mbié, forêt galerie (Site 7).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Mbié, forêt galerie, 22/01/2006, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même localité et date de l'holotype 3 ex.; Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense (Site 1), 26-30/08/2005, 3 ex.; tous leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 4,21-4,75; la 2,17-2,42 mm (holotype: L 4,75; la 2,42 mm). Tête, antennes et pattes ferrugineuses; dessous ferrugineux. Pronotum brun foncé à côtés ferrugineux; côtés marqués de strioles moyennement marquées qui couvrent aussi une partie de la base, en laissant libre la restante surface. Élytres noires marquées de 10 stries dorsales et une submarginale, toutes bien gravées et un peu écartées à la base, surtout la 1ère, la 2ème, la 5ème, la 6ème et la 9ème. Dessin élytrale formé par une bande basale ferrugineuse, interrompue au centre et non dépassant le dixième intervalle et par deux vagues taches ferrugineuses préapicales. Les longs éperons des metatibias ont, dans les deux sexes, le tiers apicale nettement courbé (Fig. 29 c). Mâle: pénis (Fig. 29 a, b). Femelle: semblable au mâle sauf les protarses et les mesotarses non dilatés et le dessus un peu mat.

Derivatio nominis: pour les longs éperons des metatibias à l'apex courbés.

Écologie: recueilli dans les endroits typiques des *Copelatus* Erichson, 1832, c'est à dire dans les poches d'eau à fond de feuilles mortes et de détritus végétaux, situées le long des marigots (Fig. 2, 12), aussi avec peu de mm d'eau, mais détachées de la courante, en association surtout avec d'autres espèces du même genre.

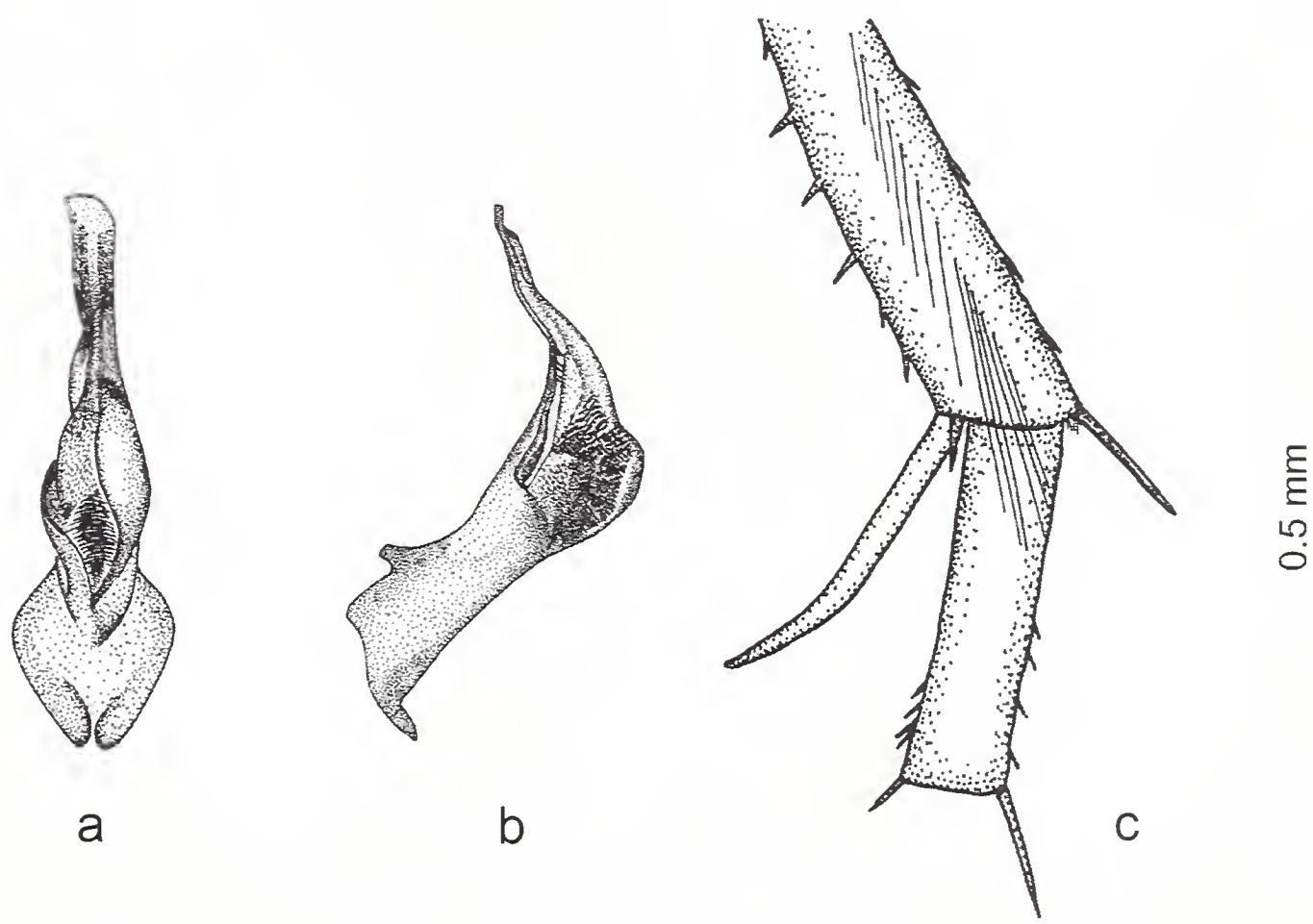


Fig. 29 - *Copelatus curvispinis* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) long éperon des metatibias / grande spina delle metatibie / longer spine of metatibia.

Copelatus cynthiae n. esp.

Diagnose: espèce appartenant au groupe *erichsoni,* sous-groupe *vigintistriatus* (sensu Guignot, 1961), très proche de *burgeoni* Gschwendtner, 1930 et de *pederzanii* Bilardo & Rocchi, 1995; il est reconnaissable par la présence d'une bande basale ferrugineuse sur les élytres et par la taille moyennement un peu inférieure; le caractère le plus sur pour la détermination est en tout cas la conformation du pénis.

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Mbié, forêt galerie (Site 7).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Mbié, forêt galerie, 22/01/2006, leg. Bilardo, MCSM; paratypes: même localité et date de l'holotype 8 ex.; Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense (Site 1), 26-30/08/2005, 2 ex. et 11-17/01/2006, 3 ex.; tous leg. Bilardo, CAB et CSR.

Description: L 4,17-4,58; la 2,17-2,37 mm (holotype: L 4,50; la 2,33 mm). Tête, antennes et pattes ferrugineuses; dessous ferrugineux foncé. Pronotum noir à côtés faiblement ferrugineux, sans strioles, pourvu d'une petite série de points. Elytres noires marquées de 10 stries dorsales et une submarginale superficielles de longueur variable: la 1ère et parfois la 2ème sont nettement accourcies à la base, toutes les autres sont plus ou moins écartées de la base, surtout la 5ème et la 9ème, mais parfois aussi la 4ème, la 6ème et la 8ème. Dessin élytrale formé par une bande basale ferrugineuse, à contour peu net et par deux vagues taches ferrugineuses préapicales). Mâle: pénis (Fig. 31 a, b). Femelle: semblable au mâle sauf les protarses et les mesotarses non dilatés.

Derivatio nominis: dédié à la Dr. Cinzia Altieri de Milan pour la consultation donnée à la rédaction du projet de recherche.

Écologie: recueilli dans les endroits typiques des *Copelatus* sus décrits.

Fig. 30 - *Copelatus cynthiae* n. esp., habitus (L 4.50 mm).

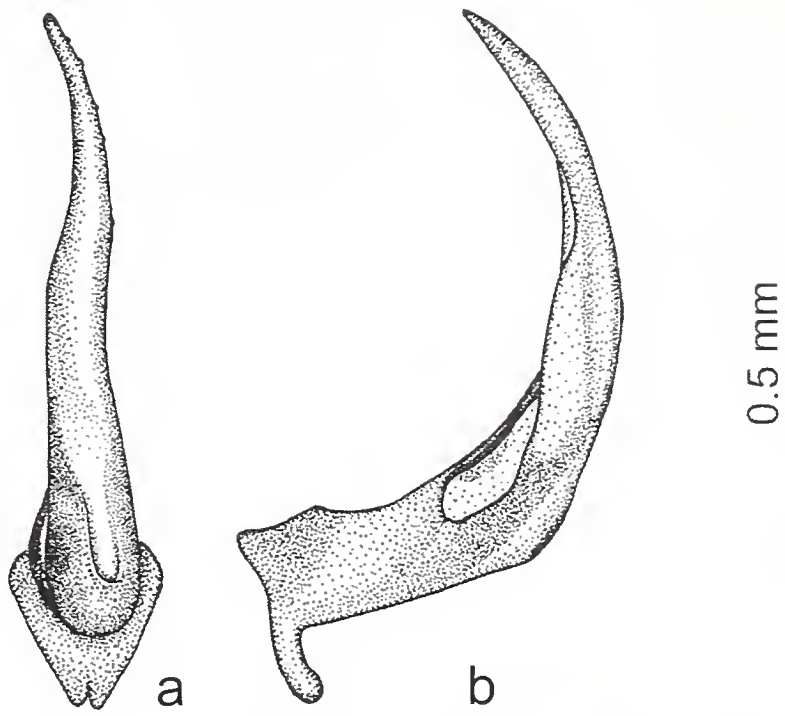


Fig. 31 - *Copelatus cynthiae* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view.

Copelatus calaquei n. esp.

Diagnose: espèce caractérisée par la présence de stries plus ou moins fragmentées et de lignes de points dorsales en nombre variable de quatre au neuf. Le groupe d'appartenance le plus proche est le groupe *consors* (sensu Guignot, 1961), dans lequel l'espèce la plus proche est *C depauperatus* Régimbart, 1894 de laquelle elle est sûrement séparable par la conformation du pénis (Nilsson et al., 1996).

Fig. 32 - *Copelatus calaquei* n. esp. Holotypus mâle / maschio / male, habitus (L 5.66 mm).
Fig. 33 - *Copelatus calaquei* n. esp. Paratypus 1 femelle / femmina / female, habitus (L 5.55 mm).

Localité typique: Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense (Site 1).

Série typique: holotype mâle, Gabon, Parc National des Plateaux Batéké, Camp Ntsa, forêt dense, 26-30/08/2005, leg. Bilardo, CAB; paratypes: même localité et date de l'holotype 3 ex. femelle, leg. Bilardo, CAB.

Description: L 5,42-5,66; la 2,79-2,83 mm (holotype: L 5,66; la 2,83 mm). Tête, antennes et pattes ferrugineuses; dessous ferrugineux. Pronotum brun ou ferrugineux foncé, finement microréticulé avec les angles antérieurs et surtout les postérieurs marqués des fines et serrées strioles et avec deux nettes impressions basales à fond pointillé et striolé, distantes entre eux un tiers environ de la largeur du pronotum. Élytres noires à base vaguement ferrugineuse foncée ou uniformément ferrugineuses foncées, marquées de 4-9 lignes dorsales formées par des stries ou par des points (Fig. 34 c, d, e, f). Les stries sont très fines et superficielles, plus ou moins fragmentées ou réduites à des rangés longitudinales de points. Les points sont en réalité des pores dans lesquels sont implantés les poils tactiles, très ténus. La strie submarginale est absente et remplacée par des pores munis de poils tactiles fines et longues surtout dans le mâle. Mâle: l'unique exemplaire a les élytres noires à base vaguement ferrugineuse foncée marquées de 4 lignes dorsales de points; pénis (Fig. 34 a, b). Femelle: les 3 exemplaires recueillis ont les élytres noires à base ferrugineuse foncée ou uniformément ferrugineuses foncées marquées de stries fines et superficielles et de lignes de points, les protarses et les mesotarses non dilatés et le dessus un peu mat.

La nouvelle espèce a été confrontée avec les ex. suivants de *C. depauperatus* du MRAC (Congo Belge = République Démocratique du Congo) : Congo Belge, P.N.U., Lusinga (Galerie), 22-25.V.1945, Mis. G.F. de Witte, 1 mâle; Congo Belge, P.N.U., Lusinga (1.760 m), 20.III.1947, Mis. G.F. de Witte, 1 femelle; Congo Belge, P.N.U., Lusinga (1.760 m), 7.IV.1947, Mis. G.F. de Witte, 1 mâle; Congo Belge, P.N.U., Lusinga (1.760 m), 8.VI.1947, Mis. G.F. de Witte, 1 femelle; Congo Belge, P.N.U., Mukana, 1.810 m, 24.III.1947, Mis. G.F. de Witte, 1 mâle et 1 femelle; Congo Belge, P.N.U., Kalumegongo (1.800 m), 18.IV.1947, Mis. G.F. de Witte, 1 femelle; Congo Belge, P.N.U., R. Dipidi,(1.700 m), 10.I.1948, Mis. G.F. de Witte, 1 femelle; Congo Belge, P.N.U., Kapero (1.760 m), 13.I.1948, Mis. G.F. de Witte, 2 mâles et 3 femelles; Congo Belge, P.N.U., R. Dipwa (1.900 m), 17.I.1948, Mis. G.F. de Witte, 1 femelle; Congo Belge, P.N.U., Mukelengia, aff. Kalumegongo, 1.750 m, 12.IV.1948, Mis. G.F. de Witte, 1 femelle; Congo, Elisabethville (à la lumière), 1.III.52/30. IX.1953, Ch. Seydel, 1 femelle. Tous les ex. présentent les 9 stries dorsales superficielles, la 1ème toujours abrégée, et en 3 ex. la 3ème et un peu moins la 5ème et la 7ème fragmentées. Le pénis des exemplaires observés correspond à celui de *C. striatellus* Boheman, 1848, reporté par Omer Cooper (1964) et donc nous confirmons la synonymie indiquée en Omer Cooper (1965) (*C. depauperatus* Régimbart, 1894 = *C. striatellus* Boheman, 1848).

Derivatio nominis: dédié à Mr. Romain Calaque, directeur du projet Batéké à l'époque des missions et au présent, Directeur Adjoint de Wildlife Conservation Society Gabon (WCS), pour son engagement dans le Parc et pour l'aide logistique donné sur place.

Écologie: recueilli dans les endroits typiques des *Copelatus* sus décrits.

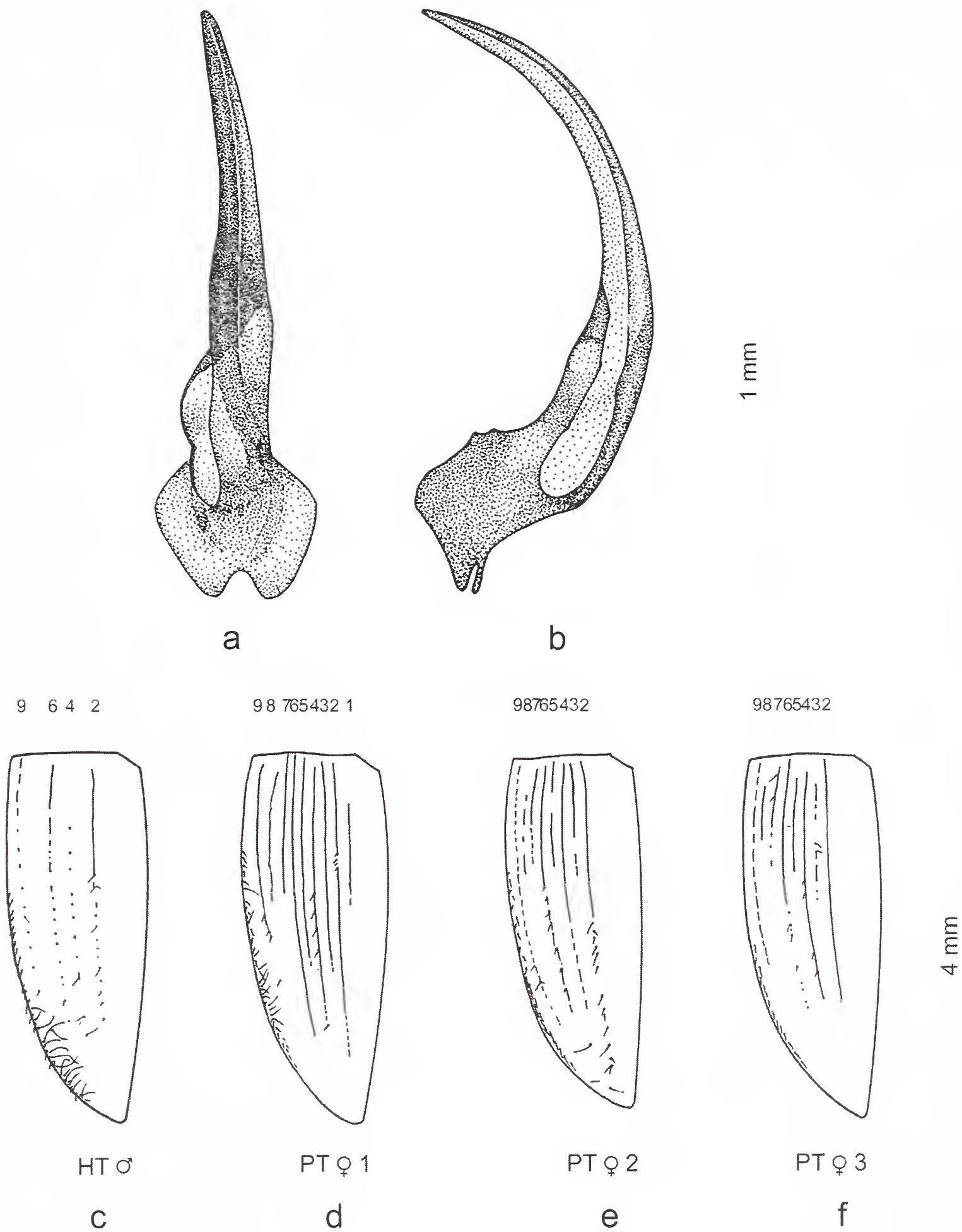


Fig. 34 - *Copelatus calaquei* n. esp.: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view; c) élytre gauche holotype mâle / elitra sinistra olotipo maschio / left elytron holotype male; d) élytre gauche paratype 1 femelle / elitra sinistra paratipo 1 femmina / left elytron paratype 1 female; e) élytre gauche paratype 2 femelle / elitra sinistra paratipo 2 femmina / left elytron paratype 2 female; f) élytre gauche paratype 3 femelle / elitra sinistra paratipo 3 femmina / left elytron paratype 3 female.

Observations sur quelques espèces

Noteridae

Hydrocanthus (Sternocanthus) congoanus Gschwendtner, 1930

L'unique exemplaire mâle recueilli présente le pénis (Fig. 35) un peu différent de celui représenté par Guignot (1959: 519, Fig. 452) à cause du sommet en forme de groin plus saillant de coté dorsal. Nous avons examiné un mâle paratype du MRAC étiqueté: Musée du Congo, Lac Kisale, 17.X.1911, Dr. Bequaert, det. Gschwendtner, qui a le pénis correspondent à celui reporté par Guignot. A cause de l'impossibilité de vérifier sur une série d'exemplaires la constance du caractère relevé et la présence éventuelle d'autres caractères distinctifs, nous considérons pour le moment la différence du pénis comme un cas de variabilité individuelle.

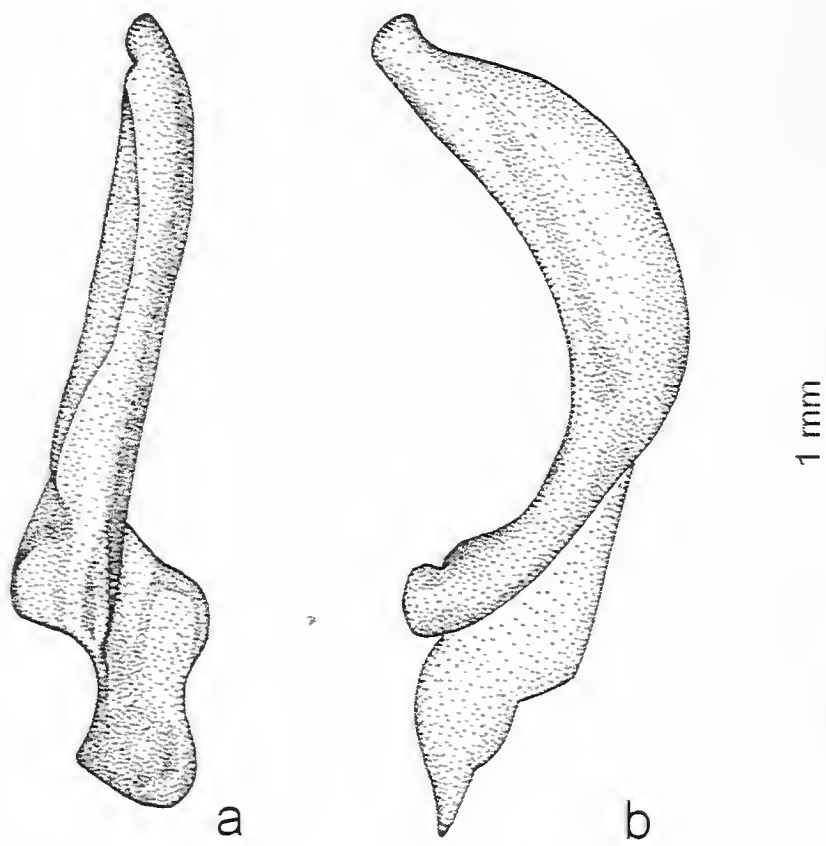


Fig. 35 - *Hydrocanthus* (*Sternocanthus*) *congoanus*: a) pénis vu dorsalement / pene in vista dorsale / penis dorsal view; b) pénis vu de profil / pene in vista laterale / penis lateral view.

Dytiscidae

Clypeodytes similis (Biström, 1993) nouvelle combinaison

L'espèce fut décrite par Biström (1993) en combinaison avec le genre *Leiodytes* Guignot, 1938, mais par la présence d'une carène (quoique rudimentaire) et par l'aspect général clairement pareil à celui des *Clypeodytes* Régimbart, 1894, nous préférons placer cette espèce dans le dernier genre, dans lequel aucune espèce connue ne présente un pénis tellement caractéristique.

Laccophilus bilardoi Pederzani & Rocchi, 1982

Tous les exemplaires femelles recueillis ont le dessus fortement microréticulé avec le dessin élytrale très variable: les deux bandes basale et postmediane et la tache préapicale peuvent être plus ou moins réduites ou même presque complètement effacées (Figg. 36, 37, 38). Tous les exemplaires mâles ont le dessin élytrale complet. Les exemplaires femelles de la série typique ont le dessus semblable au males avec le même dessin élytrale toujours complet.

36

37

38

Figs. 36-38 – 36) L 3.77 mm. 37) L 3.72 mm. 38) L 3.62 mm. *Laccophilus bilardoi* Pederzani & Rocchi, Savane Osséré CAB femelles / femmine / females. Variabilité du dessin élytrale / variabilità cromatica delle elitre / variability of the elitral pattern.

Copelatus pulicarius Régimbart, 1895

Tous les exemplaires recueillis ont le corps très atténué en arrière subacuminé et très convexe par rapport aux autres exemplaires de la même espèce dans nos collections provenant de la Cote d'Ivoire (Bingerville, 12.1962 et 12.1963, leg. J. Decelle) et du Gabon (Lagune Iguela, Est de Tassi, 1.1997 et de Sette Cama, Gamba, 8.1997, leg. A. Bilardo) et aux autres exemplaires du genre en général (Figg. 39, 40, 41), en outre ils ont les stries élytrales variables soit comme numéro, soit comme profondeur. Quelques exemplaires possèdent une ultérieure strie, de plus aux 5 stries dorsales, dans la deuxième moitié de l'élytre entre la suture et la première strie. Cette strie, aussi nette que les autres, partage en deux parties égales l'intervalle entre la suture et la première strie. Par contre chez quelques exemplaires toutes les stries sont absentes et on peut apercevoir dans la première moitié de chaque élytre 4 rangées dorsales et 1 rangée submarginale de points pilifères très petits avec des poils tactiles très ténus et très courts. La conformation du pénis reste toujours constante. Dans les susdits exemplaires de la même espèce dans nos collections, de plus aux 5 stries dorsales bien gravées, on peut apercevoir dans la

39

40

Fig. 39 - *Copelatus pulicarius* Régimbart, Gabon, lagune Iguela, forêt à Est de Tassi, janvier 1997, Legit A. Bilardo, CAB (L 4.05 mm).
Corps déprimé non atténué en arrière, élytres à 5 stries dorsales gravées, 1 strie submarginale et une ultérieure ébauche de strie dorsale. / Corpo depresso non attenuato posteriormente, elitre a 5 strie dorsali ben impresse, 1 stria submarginale e 1 abbozzo di stria dorsale. / Flat body not narrow at the back, elytrons with 5 well impressed dorsal striae, 1 submarginal striae and a further skech of dorsal striae.
Fig. 40 - *Copelatus pulicarius* Régimbart, Gabon, P.N.P.B. site 7, CAB (L 3.65 mm).
Corps convexe et atténué en arrière, élytres à 5 stries dorsales superficielles, 1 strie submarginale et avec une ultérieure strie dorsale. / Corpo convesso e attenuato posteriormente, elitre a 5 strie dorsali superficiali, 1 stria submarginale ed un'ulteriore stria dorsale. / Convex body, narrow at the back, elytrons with 5 dorsal superficial striae, 1 submarginal striae and a further dorsal striae.

Fig. 41 - *Copelatus pulicarius* Régimbart, Gabon, P.N.P.B. Site 7, CAB (L 4.07 mm).
Corps convexe et atténué en arrière, élytres à 4 rangées dorsales et 1 rangée submarginale de points superficiels très petits. / Corpo convesso e attenuato posteriormente, elitre a 4 file dorsali e 1 fila submarginale di punti superficiali molto piccoli. / Convex body, narrow at the back, elytrons with 4 dorsal rows and 1 submarginal row of superficial small punctures.

deuxième moitié de l'élytre à la place de l'ultérieure strie susdite, une ébauche de strie. Cette ébauche est plus ou moins évidente, constituée par des fragments alignés, très fins et superficiels ou par des points.

Écologie

L'intégrité du milieu naturel et la nature particulière du Parc constituée par forêts et savanes en contact entre eux, avec tous les milieux de transition on permis la formation d'une grande biodiversité. C'est pour cela que dans le Parc on trouve des espèces qui affectionnent le milieux fermés de la grande forêt et des espèces qui affectionnent les milieux ouverts. Grâce à leur grande mobilité, quelques espèces qui habitent les eaux en pleine exposition des savanes peuvent émigrer dans la forêt quand les savanes se dessèchent ou peuvent y arriver occasionnellement. Dans ce cas ces espèces savanicoles s'inféodent dans les milieux affins à ceux de provenance et précisément dans les endroits ouverts le long des petites rivières ou il y a des dépressions de préférence herbeuses et dans les poches laissées par les animaux. De façon analogue des espèces qui vivent habituellement en forêt peuvent arriver dans le savane soit à la recherche de nouveaux habitats lorsque les espèces sont très abondantes, soit occasionnellement. Tout en considérant que les tentatives de classer en catégories écologiques des espèces très mobiles comme tous les Coléoptères aquatiques qui peuvent aisément se déplacer en milieux divers représente un forcement des comportements naturels, toutefois pour raisons pratiques on a décidé de repartir les espèces recueillies dans les catégories suivantes:

- Espèces normalement forestières
- Espèces normalement savanicoles
- Espèces de préférence forestières
- Espèces de préférence savanicoles
- Espèces ubiquistes

Les espèces forestières comprennent les espèces recueillies dans tous les milieux de forêt envisagés (anses calmes et poches d'eau à fond de feuilles mortes situées le long des petites rivières et des marigots) et les espèces savanicoles comprennent les espèces recueillies dans tous les milieux ouverts (savanes herbeuses et petits étangs). On confie qu'avec les données d'ultérieures recherches on pourra faire une plus précise subdivision à l'intérieur des catégories principales pour reconnaître des sous-catégories spécialisées. Le critère de subdivision a considéré non seulement les données de la présente recherche, mais aussi les données des précédentes recherches en Afrique en général et en Gabon en particulier (Bilardo & Rocchi 1990, 1995, 1999, 2002, 2004). C'est pour cela que quelques espèces recueillies dans ce Parc seulement en forêt ou en savane ont été placées dans des catégories non correspondantes au milieu de récolte en considérant la capture comme exceptionnelle.

Espèces normalement forestières

Dytiscidae

Derovatellus dimorphus Guignot, 1936
Derovatellus mocquerysi Régimbart, 1895
Hyphydrus agnitus Guignot, 1952
Hyphydrus microreticulatus Bilardo & Rocchi, 1986
Hyphydrus ntsa n. esp.
Uvarus satyrus (Guignot, 1939)
Uvarus absconditus n. esp.
Uvarus pearsonae n. esp.
Uvarus osserensis n. esp.
Leiodytes hieroglyphicus (Régimbart, 1894)
Clypeodytes ater Bilardo & Rocchi, 1990
Yola frontalis Régimbart, 1906
Laccophilus bizonatus Régimbart, 1895
Laccophilus bilardoi Pederzani & Rocchi, 1982
Laccophilus pulcher Bilardo & Rocchi, 2004
Copelatus supplementaris Régimbart, 1895
Copelatus mocquerysi Régimbart, 1895
Copelatus vigintisulcatus Régimbart, 1895
Copelatus aemulus Bilardo & Rocchi, 1995
Copelatus atrosulcatus Régimbart, 1906
Copelatus nzei Bilardo & Rocchi, 1999
Copelatus pantosi Guignot, 1958
Copelatus onorei Pederzani & Rocchi, 1982
Copelatus leonardii Bilardo & Rocchi, 1999
Copelatus confinis Bilardo & Rocchi, 1999
Copelatus curvispinis n. esp.
Copelatus fasciatus Bilardo & Rocchi, 1995

Copelatus cynthiae n. esp.
Copelatus calaquei n. esp.
Copelatus assimilis assimilis Régimbart, 1895
Copelatus pulicarius Régimbart, 1895
Copelatus makokouensis Bilardo & Rocchi, 1995
Copelatus consimilis Bilardo & Rocchi, 2002
Hydaticus (*Guignotites*) *fulvosparsus* Gschwendtner, 1938
Hydaticus (*Guignotites*) *laceratus* Régimbart, 1895
Hydaticus (*Guignotites*) *quadriguttatus* Régimbart, 1895
Aethionectes bokumanus Guignot, 1956
Regimbartina pruinosa (Régimbart, 1895)
Cybister (*Melanectes*) *insignis* Sharp, 1882

Espèces normalement savanicoles
Haliplidae
Peltodytes congoensis Zimmermann, 1924
Noteridae
Neohydrocoptus koppi gabonicus (Bilardo & Pederzani, 1978)
Synchortus simplex Sharp, 1882
Canthydrus (*Canthydrus*) *bisignatus* Wehncke, 1883
Canthydrus (*Canthydrus*) *xanthinus* Régimbart, 1895
Canthydrus (*Canthydrus*) *gracilis* Bilardo & Rocchi, 1990
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *congoanus* Gschwendtner, 1930
Dytiscidae
Hydrovatus parvulus Régimbart, 1900
Hydrovatus bomansi Guignot, 1955
Hydrovatus angusticornis Biström, 1997
Hydrovatus nilssoni Biström, 1997
Hydrovatus ngorekiensis Bilardo & Rocchi, 1999
Hydrovatus reclusus Guignot, 1955
Hydrovatus longistilus n. esp.
Hydrovatus acuminatus Motschulsky, 1859
Hydrovatus parallelipennis Régimbart, 1895
Hydrovatus regimbarti Zimmermann, 1919
Hydrovatus complex *deserticola* sensu Biström, 1997
Hydrovatus bredoi Gschwendtner, 1943
Pseuduvarus vitticollis (Boheman, 1848)
Pseuduvarus secundus Bilardo & Rocchi, 2002
Hydroglyphus flavoguttatus (Régimbart, 1895)
Hydroglyphus koppi (Régimbart, 1895)
Bidessus complicatus Sharp, 1901
Leiodytes demoulini demoulini (Guignot, 1955)
Clypeodytes proditus Guignot, 1942
Clypeodytes similis (Biström, 1993)
Yola cuspis Bilardo & Pederzani, 1978
Yola batekensis n.esp.
Laccophilus vermiculosus Gerstaecker, 1867
Laccophilus epinephes Guignot, 1955

Laccophilus mediocris Guignot, 1952
Laccophilus congener Omer Cooper, 1957
Laccophilus secundus Régimbart, 1895
Laccophilus leonensis Régimbart, 1895
Copelatus ambiguus Bertrand & Legros, 1975
Copelatus mbokoensis Bilardo & Rocchi, 2006
Copelatus waltoni Balfour Browne, 1950
Hydaticus (*Guignotites*) *exclamationis* Aubé, 1838
Hydaticus (*Guignotites*) *interrogator* Mouchamps, 1958
Hydaticus (*Guignotites*) *ugandaensis* Guignot, 1936
Hydaticus (*Guignotites*) *wittei* Gschwendtner, 1938
Hydaticus (*Guignotites*) *vitticollis* Régimbart, 1895
Hydaticus (*Guignotites*) *servillianus* Aubé, 1838
Hydaticus (*Guignotites) dorsiger* Aubé, 1838
Cybister (*Melanectes*) *vulneratus* Klug, 1834
Cybister (*Melanectes*) *bimaculatus* Aubé, 1838
Cybister (*Melanectes*) *smaragdinus* Régimbart, 1895
Cybister (*Melanectes*) *vicinus* Zimmermann, 1917
Cybister (*Melanectes*) *longulus* Gschwendtner, 1932
Cybister (*Cybister*) *pederzanii* Rocchi, 1979
Cybister (*Cybister*) *senegalensis* Aubé, 1838
Cybister (*Cybister*) *schoutedeni* Gschwendtner, 1932
Cybister (*Cybister*) *tripunctatus africanus* Laporte, 1835

Espèces de préférence forestières
Dytiscidae
Laccophilus desintegratus Régimbart, 1895
Copelatus burgeoni variabilis Guignot, 1956
Hydaticus (*Guignotites*) *matruelis* Clark, 1864
Aethionectes apicalis (Boheman, 1848)

Espèces de préférence savanicoles
Noteridae
Neohydrocoptus garambanus (Guignot, 1958)
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *klarae* Gschwendtner, 1930
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *micans* Wehncke, 1883
Dytiscidae
Methles cribratellus (Fairmaire, 1880)

Espèces ubiquistes
Noteridae
Neohydrocoptus africanus (Gschwendtner, 1930)
Neohydrocoptus angolensis (Peschet, 1925)
Neohydrocoptus uellensis (Guignot, 1953)
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *parvulus* Gschwendtner, 1930
Hydrocanthus (*Sternocanthus*) *adrasus* Guignot, 1950

Dytiscidae
Derovatellus intermedius Biström, 1986
Derovatellus obscurus Régimbart, 1895
Derovatellus wewalkai Biström, 1979
Hydrovatus scholaeus Guignot, 1958
Hydrovatus abraeoides Règimbart, 1895
Hydrovatus niger Gschwendtner, 1938
Uvarus lorenzoi n. esp.
Hydaticus (*Guignotites*) *mocquerysi* Régimbart, 1895

Remerciements

On remercie toutes les Autorités Gabonaises et en particulier le Conseil National des Parcs Nationaux pour les autorisations de recherche, la Direction du WCS Gabon et en particulier le Directeur du projet Plateaux Batéké à l'époque des missions Mr. Romain Calaque pour l'aide logistique, M.me Liz Pearson, Directeur du projet P.P.G. et toute son équipe pour la généreuse hospitalité au Camp et pour l'aide logistique, le Dr. Jean Pierre Vande weghe du WCS Gabon pour toutes les données concernant le Parc, le Dr. Diosdado Nguema, chef d'Equipe de Missouri Botanical Garden de Libreville, pour l'identification de l'arbre cité à la Fig. 8, la Dr. Verisa Garabi pour son indispensable aide dans le traitement des photos à l'ordinateur. Un remerciement particulier va à Mr. Otsana Hilaire Ossélé de Franceville, guide du Parc, qui a accompagné Armando Bilardo dans les deux missions. On remercie aussi le Dr. Marc De Meyer du Musée Royal de l'Afrique Centrale de Tervuren pour le prêt de matériel.

Bibliographie

Bilardo A. & Rocchi S., 1990 – Haliplidae e Dytiscidae (Coleoptera) del Gabon con note sistematiche sulle specie di confronto (Parte prima: Haliplidae, Methlinae, Hydroporinae, Noterinae, Laccophilinae). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 131 (8): 157-196.

Bilardo A. & Rocchi S., 1995 – Haliplidae e Dytiscidae (Coleoptera) del Gabon con note sistematiche sulle specie di confronto (Parte seconda: Copelatini, Dytiscinae e integrazioni a Hydroporinae). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 134 (1) (1993): 135-167.

Bilardo A. & Rocchi S., 1999 – Haliplidae e Dytiscidae (Coleoptera) del Gabon (Parte terza). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 140 (2): 215-236.

Bilardo A. & Rocchi S., 2002 – Haliplidae e Dytiscidae (Coleoptera) del Gabon (Parte quarta). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 143 (2): 147-182.

Bilardo A. & Rocchi S., 2004 – Dytiscidae (Coleoptera) del Gabon (parte quinta) con osservazioni sul popolamento a *Copelatus*. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano*, 145 (2): 283-299.

Biström O., 1982 – A revision of the genus *Hyphydrus* Illiger (Coleoptera, Dytiscidae). *Acta Zoologica Fennica*, Helsinki, 165: 1-121.

Biström O., 1983 – Revision of the genera *Yola* Des Gozis and *Yolina* Guignot (Coloptera, Dytiscidae). *Acta Zoologica Fennica*, Helsinki, 176: 1-67.

Biström O., 1987 – Lists of the insect types in the Zoological Museum, University of Helsinki. 3. Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae. *Acta Entomologica Fennica*, Helsinki, 48: 33-40.

Biström O., 1988 – Review of the genus *Uvarus* Guignot in Africa (Coleoptera, Dytiscidae). *Acta Entomologica Fennica*, Helsinki, 51: 1-38.

Biström O., 1993 – *Leiodytes similis* sp. n. from Gabon and new faunistic records of some Hydroporinae species from Africa (Coleoptera, Dytiscidae). *Revue francaise d'Entomologie*, (n. s.), Paris, 15: 153-155.

Biström O., 1997 – Taxonomic Revision of the Genus *Hydrovatus* Motschulsky (Coleoptera, Dytiscidae). *Entomologica Basiliensia*, Basel, 19 (1996): 54-584.

Guignot F., 1959a – Révision des Hydrocanthares d'Afrique (Coleoptera Dytiscoidea). Première partie. *Annales du Musée Royal du Congo Belge*, Tervuren, 70: 7-312.

Guignot F., 1959b – Révision des Hydrocanthares d'Afrique (Coleoptera Dytiscoidea). Deuxième partie. *Annales du Musée Royal du Congo Belge*, Tervuren, 78: 323-648.

Guignot F., 1961 – Révision des Hydrocanthares d'Afrique (Coleoptera Dytiscoidea). Troixième partie. *Annales du Musée Royal du Congo Belge*, Tervuren, 90: 659-995.

Nilsson A. N., Bilardo A. & Rocchi S., 1996 – A check list of *Copelatus* Erichson 1832 species (Coleoptera Dytiscidae) from Afrotropical and Madagascan regions with a review of published penis drawings. *Tropical Zoology,* Firenze, 9: 11-48.

Nilsson A. N. & Vondel B. J. van, 2005 – World Catalogue of Insects. Volume 7. Amphizoidae, Aspidytidae, Haliplidae, Noteridae and Paelobiidae (Coleoptera, Adephaga). *Apollo Books*, Stenstrup.

Omer Cooper J., 1964 – Dytiscidae (Coleoptera) from Nyasaland and Southern Rhodesia. VIII. Colymbetinae, Agabini, Copelatini and Colymbetini. *Journal Entomological Society of Southern Africa*, Pretoria, 27: 117-133.

Omer Cooper J., 1965 – Coleoptera: Dytiscidae. A review of the Dytiscidae of Southern Africa being the results of the Lund University Expedition 1950-1951, with which are incorporated all other records known to the author. *South African animal Life*, Stockholm, 11: 59-214.

Vande weghe J. P., (sous presse) – Les parcs nationaux du Gabon, Plateaux Batéké. *Wildlife Conservation Society* (*WCS*), Libreville.

Ricevuto: 12 novembre 2007
Accettato: 16 maggio 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 239-252, Giugno 2008

Simone Maganuco*, Andrea Cau** & Giovanni Pasini***

New information on the abelisaurid pedal elements from the Late Cretaceous of NW Madagascar (Mahajanga Basin)

Abstract - An abelisaurid ungual phalanx of pedal digit III from the Late Cretaceous of NW Madagascar is here figured and described for the first time. Other materials include pedal phalanges whose figures and description increase the knowledge on the pes variability of the Malagasy Abelisauridae (e.g., ungual I and phalanx III-1 proportions and structures), support the identification of the pedal elements (e.g., phalanx III-2) recently proposed by Carrano (2007), and render questionable the attribution of some isolated elements to the species *Majungasaurus crenatissimus*.

Key words: Madagascar, Late Cretaceous (Maastrichtian), Abelisauridae, pes, ungual phalanx of digit III, *Majungasaurus*.

Riassunto - Nuovi dati sulla conformazione del piede degli abelisauridi del Cretacico superiore del Madagascar nord-occidentale (Bacino di Mahajanga).

Viene qui descritta e figurata per la prima volta la falange ungueale del III dito del piede di un abelisauride del Cretacico superiore del Madagascar nord-occidentale. Gli altri elementi del piede presi in esame forniscono ulteriori dati sulla variabilità all'interno degli abelisauridi malgasci (ad esempio, in merito alle proporzioni e alle strutture dell'ungueale I e della falange III-1), nuove informazioni a supporto dell'identificazione degli elementi (ad esempio, la falange III-2) recentemente proposta da Carrano (2007) e rendono discutibile l'attribuzione di alcuni degli elementi isolati alla specie *Majungasaurus crenatissimus*.

Parole chiave: Madagascar, Cretacico superiore (Maastrichtiano), Abelisauridae, pes, falange ungueale del III dito, *Majungasaurus*.

Introduction

Recently, Sampson & Krause (2007) edited a landmark monograph representing a summary of the current knowledge pertaining to the abelisaurid theropod *Majun-*

* Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy; Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli studi di Firenze, Italy; e-mail: simonemaganuco@iol.it (corresponding author)
** Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy,
e-mail: cauand@gmail.com
*** Museo Civico dei Fossili di Besano, Via Prestini 5, 21050 Besano (Varese), Italy,
e-mail: museocivicodibesano@tiscali.it

gasaurus crenatissimus, from the Late Cretaceous of Madagascar. The significant monograph initiated the basis for re-examining the material provisionally catalogued as belonging to this dinosaur species housed in the Vertebrate Paleontological Collection of the Museo di Storia Naturale di Milano, consisting of numerous isolated teeth (part of which published by Fanti & Therrien, 2007) and some pedal elements (only briefly mentioned in the unpublished M. Sc. thesis by Fanti, 2005). In the present article we focus our attention on those pedal elements. It is not the purpose of this article to re-describe the homologous elements already well-described by Carrano (2007). The aim of this paper is to contribute complete description of an abelisaurid ungual phalanx of digit III (not available in Carrano's description) and briefly deal with other collected pedal phalanges emphasizing the variability (with its possible taxonomic implications) or features of these specimens which will alleviate in the diagnosis of the hind limb material of abelisaurid taxa and also in identification of isolated material (e.g., Novas & Bandyopadhyay, 2001; Carrano *et al.*, 2002; Novas *et al.*, 2004; Novas *et al.*, 2005; Maganuco *et al.*, 2007).

Material and methods

The specimens are catalogued in the Vertebrate Palaeontological Collection of the Museo di Storia Naturale di Milano (acronym MSNM V).

In this article the systematic terminology of Wilson *et al.* (2003) and Carrano (2007) has been followed.

Institutional abbreviations: FMNH, Field Museum of Natural History, Chicago, IL; GSI, Geological Survey of India, Kolkata; UA, Université de Antananarivo, Antananarivo, Madagascar.

Geographical and geological provenance of studied specimens

The specimens were collected as surface finds during October 2001 joint expedition conducted by palaeontologists from the Museo di Storia Naturale di Milano (Italy) and the Museo Civico dei Fossili di Besano (Varese, Italy), in agreement with the Ministère de l'Énergie et des Mines and Direction des Mines et de la Géologie de Madagascar (Antananarivo).

All the specimens but MSNM V6418 come from the same Mahajanga Basin deposits S to the RN4 and Berivotra village (Mahajanga prov., NW Madagascar) formerly prospected by: Lavocat in 1954 (Lavocat 1955a, b, c; and 1957), Muséum National d'Histoire Naturelle of Paris in 1974 (Russell *et al.*, 1976), National Science Museum of Tokyo in 1973-75 (Obata & Kanie, 1977; Asama, 1977; and Asama *et al.*, 1981); Stony Brook University and University of Antananarivo joint expeditions, formally Mahajanga Basin Project since 1993 to present, (see Krause *et al.*, 2007: fig. 2). From 2000 onwards the MSNM and Museo Civico dei Fossili di Besano (Varese, Italy) started joint expedition in agreement with the Service des Mines de Madagascar (Antananarivo) - focussing particularly on the invertebrate fauna from marine facies of Berivotra Formation (Garassino & Pasini, 2003). The covered area of the collecting corresponds to an area less than 1 kmq. The combined information about distance among the specimens (found sparse), specimen size, and specimen identification (e.g., five asymmetrical unguals and two phalanges III-1 are represented in a sample consisting of nine specimens only) supports the presence of

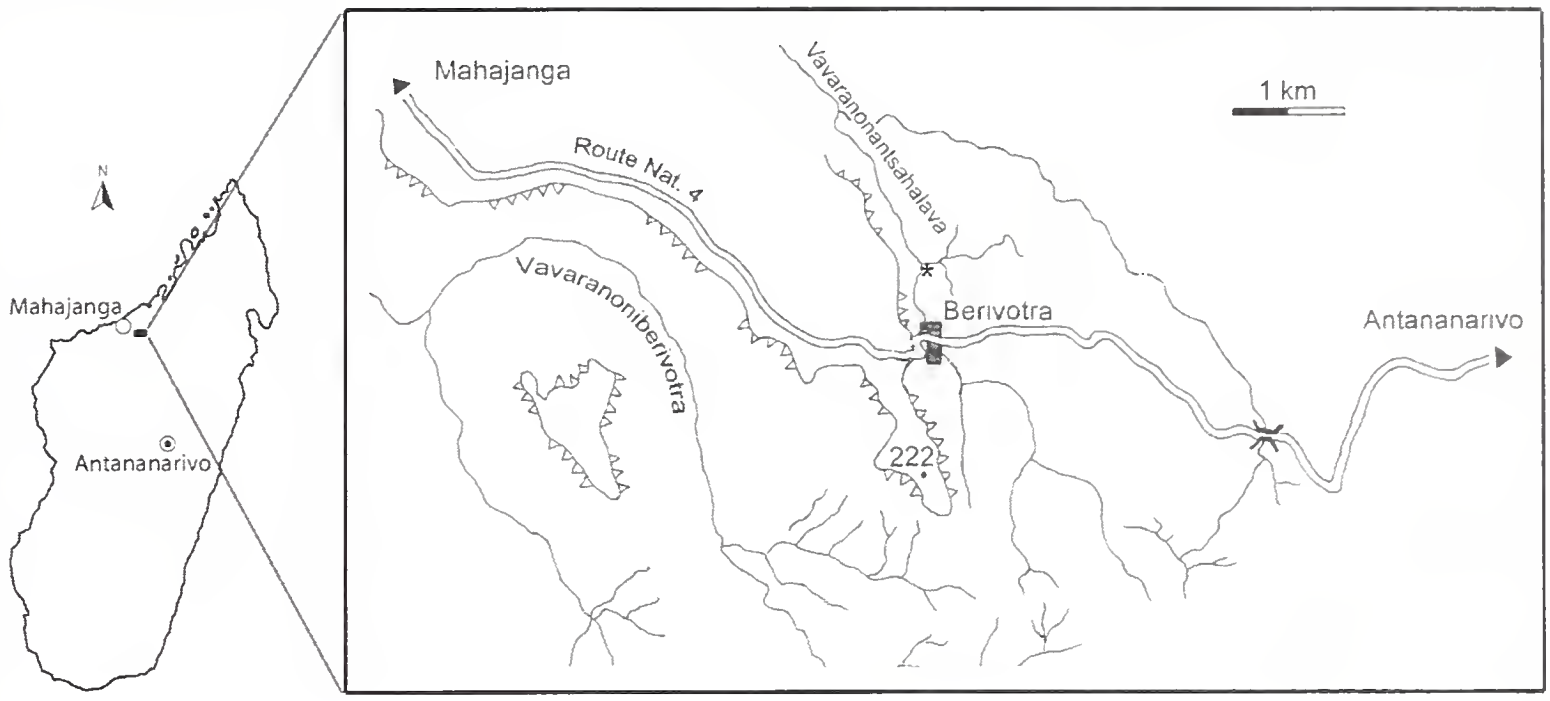


Fig. 1 - Geographic map of the fossil location near the village Berivotra; the main localities and landscape elements cited in the text are shown in the map. The asterisk marks the site from where the specimen MSNM V6418 was collected (modified from Garassino & Pasini, 2003: fig. 2; which is again based on the original drawing by Lavocat, 1955a).
Fig. 1 - Cartina geografica dei dintorni del villaggio di Berivotra, in cui sono evidenziati le principali località e i toponimi citati nel testo. L'asterisco indica la località da cui proviene l'esemplare MSNM V6418 (rielaborata e semplificata a partire da Garassino & Pasini, 2003: fig. 2, a sua volta basata sul disegno originale di Lavocat, 1955a).

at least three individuals. This renders impossible to establish if the specimens of similar size and compatible with a single pes belong to a single individual or not.

The specimen MSNM V6418 comes from the left bank of a small stream called "Vavaranonantsahalava" (local name already reported by Lavocat, 1955a: fig. 2), about 500 m NE to the Berivotra village (Fig. 1).

Following Rogers *et al.* (2007), the uppermost white sandstone unit (Anembalemba Member) of the Maevarano Formation from where these specimens were collected has been dated as Maastrichtian (ICS stage), 70.6-65.5 Ma (Gradstein *et al.*, 2004).

Systematic Palaeontology

Dinosauria Owen, 1842
Saurischia Seeley, 1888
Theropoda Marsh, 1881
Ceratosauria Marsh, 1884
Abelisauroidea Bonaparte, 1991
Abelisauridae Bonaparte and Novas, 1985
Gen. et sp. indet.

Comments - *Majungasaurus crenatissimus* is the only abelisaurid species from the Maevarano Formation (Late Cretaceous of Madagascar) reported up to today, but the diagnosis of the species does not include any pedal characters. None of our pedal elements corresponds to the pedal elements associated to diagnosable skeletal remains of the species (Carrano, 2007: 165). Therefore, we prefer to refer our isolated abelisaurid pedal elements to the Abelisauridae, pending articulated, complete, pedal material of this species. Similarly, in our opinion, the attribution of

the isolated pedal elements described by Carrano (2007) to *Majungasaurus crenatissimus* should be regarded with caution.

Described material - The following description of abelisaurid pedal elements is based on ten specimens: MSNM V5255, MSNM V5256, MSNM V5267, MSNM V5276, MSNM V5509, MSNM V5510, MSNM V6418, MSNM V6419, MSNM V6420, MSNM V6421 (Tab. 1).

Locality and Horizon - Near the village of Berivotra, Mahajanga Basin, NW Madagascar; Anembalemba Member of the Maevarano Formation, Late Cretaceous (Maastrichtian).

Description and comparisons

Non-ungual phalanges - All the collected non-ungual pedal phalanges belong to the digit III. As a matter of fact, they show all the features found by Novas *et al.* (2004) and Carrano (2007) in pedal phalanges of digit III of Indian and Malagasy abelisaurids supporting their identification as belonging to digit III: phalanges almost symmetrical; dorsoventrally depressed; with a crescent-shaped proximal articular surface that is dorsoventrally lower than wide and lacks a vertical ridge entirely; with proximal ends flared for articulation with the preceding metatarsal III or phalanx; and, in lateral view, dorsal margin more or less straight and ginglymus lacking a dorsally expanded articular facet, being even slightly more depressed than the rest of the dorsal margin of the bone (a condition contrasting with tetanuran theropods such as *Sinraptor*, *Allosaurus*, and *Tyrannosaurus*).

Pedal phalanges III-1 (specimens MSNM V5255 and MSNM V5510) - The specimen MSNM V5255 (Fig. 2 A-F) is a phalanx III-1 of the left pes, lacking most of the proximal articular surface. It has a D-shaped extensor pit. It well matches the morphology of the right phalanges III-1 UA Bv-1265 and FMNH PR 2429 referred to *Majungasaurus crenatissimus* (Carrano, 2007), being only more slender. A comparable slenderness can be seen in the abelisauroid specimens from the Maastrichtian Lameta Formation of India GSI K27/646 and GSI K27/525 figured by Novas *et al.*, (2004: fig. 30) and identified - the former tentatively - as III-1. We interpreted the specimen MSNM V5510 (Fig. 2 G-L) as another phalanx III-1. It is considerably larger than MSNM V5255 but equally slender, and has an extensor pit that is semi-elliptical rather than D-shaped as in MSNM V5255.

Pedal phalanx III-2 (specimen MSNM V5256) - In the specimen MSNM V5256 (Fig. 3 G-L), the left proximo-dorsal corner and the left condyle (lateral - see below) are missing, and the distal surface is partly eroded. The specimen MSNM V5256 closely resembles the specimen UA 9042, tentatively identified with caution by Carrano (2007: fig. 11) as the III-2, as well as the abelisauroid specimen GSI K27/653 identified by Novas *et al.* (2004: fig. 30 D) as III-2, being only a little bit stouter than both. Therefore, it can be identified as a phalanx III-2 of the left pes. The specimen MSNM V5256 differs from both UA 9042 and GSI K27/653 in lacking the extensor pit. This pit, however, although present in the phalanx III-2 referred to *Majungasaurus crenatissimus*, seems shallower in this phalanx than in other phalanges (Carrano, 2007: fig. 11). The distal heels in phalanx III-2 MSNM V5256 are abruptly demarcated from the shaft at their proximal edges. Carrano (2007) described a similar pattern of distal heels in the phalanx III-1 referred to *Majungasaurus crenatissimus*.

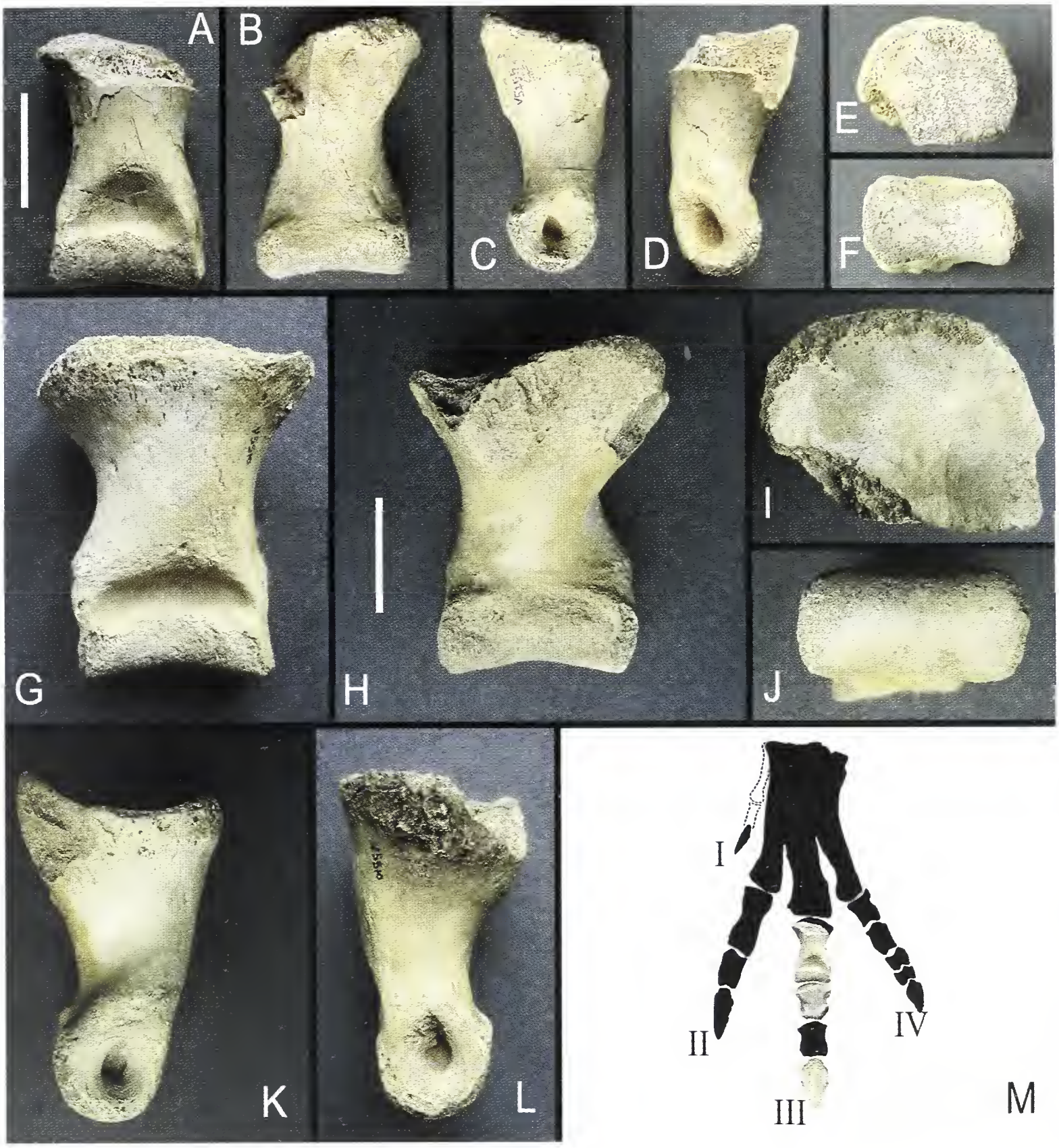


Fig. 2 - Abelisaurid pedal phalanges III-1 (A-L) and reconstructed abelisaurid digit III of the left pes in craniodorsal view (M). MSNM V5255: A) dorsal view; B) ventral view; C-D) lateral views; E) proximal view; F) distal view. MSNM V5510: G) dorsal view; H) ventral view; I) proximal view; J) distal view; K-L) lateral views. Scale bars equal 30 mm. In M) the pedal elements in silhouette are from Carrano (2007: fig. 11), and the phalanges of the digit III are based on specimens MSNM V5255 (III-1), MSNM V5256 (III-2), and MSNM V6418 (III-4), scaled up to correspond with the size of the elements represented in Carrano's reconstruction.

Fig. 2 - Falangi del piede di abelisauride (A-L) e ricostruzione del terzo dito del piede sinistro di abelisauride in norma craniodorsale (M). MSNM V5255: A) norma dorsale; B) norma ventrale; C-D) norme laterali; E) norma prossimale; F) norma distale. MSNM V5510: G) norma dorsale; H) norma ventrale; I) norma prossimale; J) norma distale; K-L) norme laterali. Le scale metriche equivalgono a 30 mm. In M) gli elementi in silhouette sono sono presi da Carrano (2007: fig 11), mentre le falangi del III dito corrispondono agli esemplari MSNM V5255 (III-1), MSNM V5256 (III-2) e MSNM V6418 (III-4), ridotte proporzionalmente, in modo da adattarle alle dimensioni degli elementi rappresentati nella ricostruzione di Carrano.

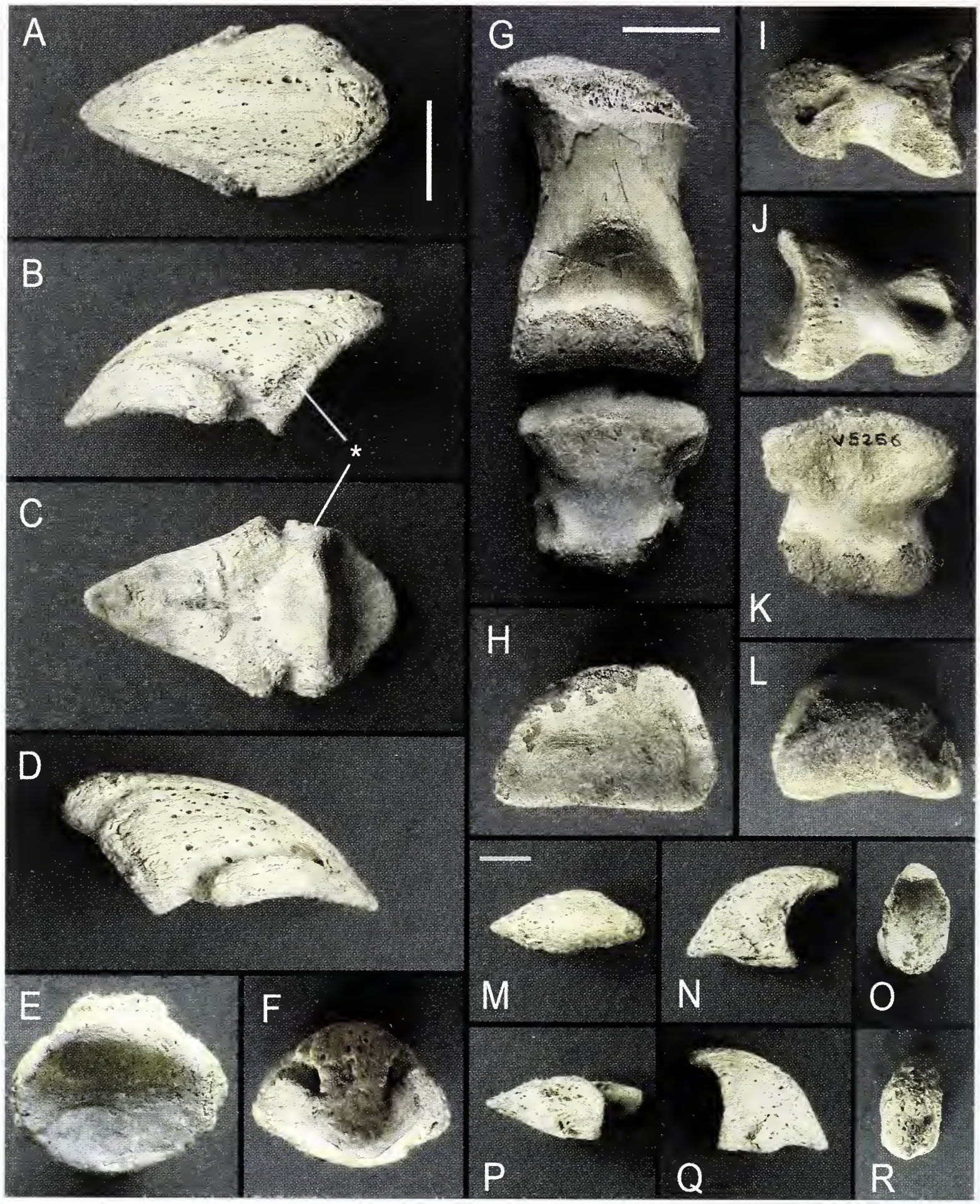


Fig. 3 - Abelisaurid pedal phalanges. Phalanx III-4 (MSNM V6418): A) dorsal view; B-D) lateral views; C) ventral view; E) proximal view; F) distal view. Left phalanx III-2 (MSNM V5256): G) dorsal view, with phalanx III-1 (MSNM V5255); H) proximal view; I-J) lateral views; K) ventral view; L) distal view. ?Left phalanx I-2 (MSNM V6419): M) dorsal view; N) ?medial view; O) proximal view; P) ventral view; Q) ?lateral view; R) distal view. The asterisk in B and C indicates a sub-triangular surface (see description). Scale bars equal 20 mm in A and 10 mm in M.

Fig. 3 - Falangi del piede di abelisauride. Falange III-4 (MSNM V6418): A) norma dorsale; B-D) norme laterali; C) norma ventrale; E) norma prossimale; F) norma distale. Falange III-2 del piede sinistro (MSNM V5256): G) norma dorsale, associata alla falange III-1 (MSNM V5255); H) norma prossimale; I-J) norme laterali; K) norma ventrale; L) norma distale. Falange I-2 del piede ?sinistro (MSNM V6419): M) norma dorsale; N) norma ?mediale; O) norma ventrale; P) norma ?laterale; Q) norma distale; R) norma prossimale. L'asterisco in B e C indica una superficie sub-triangolare (si veda la descrizione). Le scale metriche equivalgono a 20 mm in A e a 10 mm in M.

Although it is impossible to establish if the specimens MSNM V5255 and MSNM V5256 belong to a single individual (see geographical and geological provenance of studied specimens), they perfectly articulate each other, and seem to belong to individuals having approximately the same body size (Fig. 3 G). Together with the specimen MSNM V6418, they form a partial, composite digit III (Fig. 2 M) with slightly different proportions (i.e., longer and slender) from the reconstructed digit III in Carrano (2007), emphasizing the variability within the abelisaurid pedal material from the Maevarano Formation.

Ungual phalanges - Some of the collected abelisaurid pedal phalanges possibly represent all the four unguals from digits I-IV.

Ungual phalanx of digit I (MSNM V6419) - The specimen MSNM V6419 (Fig. 3 M-R) is a very small, deep, short, and nearly symmetrical ungual that well matches the morphology of pedal phalanx I-2 of *Majungasaurus crenatissimus* (Carrano, 2007). MSNM V6419 differs from the latter in having a flexor tubercle on the proximoventral surface (see below). The shortness of the specimen MSNM V6419 (the length of the ventral surface is only slightly greater than the height of the proximal surface) may eventually distinguish it from the specimen UA Bv-532 (Carrano, 2007: fig. 11): unfortunately, we had not the opportunity to see additional photos of that specimen but the small image in dorsal view available in the publication. Similarly shortened pedal unguals can be seen in the digit IV of the abelisaurid *Aucasaurus* (Coria *et al.*, 2002: fig. 4), but not in digits I and II. On the contrary, in other abelisauroid (Novas & Bandyopadhyay, 2001; Novas *et al.*, 2004: fig. 31 A) and tetanuran (e.g., Currie & Zhao, 1993: fig. 28 D; Brochu, 2003; Kobayashi & Barsbold, 2005) theropods, the length of the ventral margin of the pedal unguals (I included) is clearly greater than the height of the proximal surface. The same condition occurs even in taxa showing very shortened both manual and pedal unguals, such as the basal coelurosaur *Juravenator* (Göhlich & Chiappe, 2006).

As mentioned above, the specimen MSNM V6419 bears a faintly developed, flattened flexor tubercle on the proximoventral surface, whereas in the specimens referred to *Majungasaurus crenatissimus* UA Bv-532 and UA Bv-1658 "ventrally there is no flexor tubercle, but rather a shallow, flattened fossa" (Carrano, 2007: 174). Carrano (2007: 176) also indicated the absence of flexor tubercles as a general feature of pedal unguals of *Majungasaurus*. This is the case in most abelisauroid pedal unguals (Novas & Bandyopadhyay, 2001; Carrano *et al.*, 2002; Novas *et al.*, 2004; Novas *et al.*, 2005). However, a certain degree of variability regarding this feature can be noted: a slight eminence corresponding to a low proximoventral flexor tubercle was also reported in an abelisauroid pedal ungual from the Cenomanian of Morocco (Novas *et al.*, 2005) and in a basal abelisauroid from the Bathonian of Madagascar (Maganuco *et al.*, 2007); and a small tubercle, mainly like a thickening of the ventral side of pedal ungual I is present in *Aucasaurus* (Coria, pers. comm., 2008). Besides the lateral furrows bifurcating at mid-length towards the proximal articular surface visible in MSNM V6419 are common in abelisauroid pedal unguals (Novas & Bandyopadhyay, 2001; Maganuco *et al.*, 2007: 266). According to Coria *et al.* (2002), it is still not clear whether the digits of the hand of *Aucasaurus*, the best known abelisaurid manus, bear claws or not; both the known manual and pedal ungual of *Masiakasaurus knopfleri* are different in shape and the

maximum adult body size attained by that species (Carrano *et al.*, 2002) does not match with the size of a similarly shaped ungual phalanx. Therefore, on the basis of the present knowledge, we provisionally consider our specimen as a pedal ungual of the digit I of an abelisaurid theropod.

Ungual of digit III (specimen MSNM V6418) - The specimen MSNM V6418 (Fig. 3 A-F) is a symmetrical ungual, that we refer to the digit III. It is almost complete, except the distalmost three mm of the tip and part of the ventral half of the proximal articular surface, partially reinforced in plaster to avoid their detachment. As stated above, the pedal phalanx III-4 was not present in the sample described by Carrano (2007). The general morphology (i.e., shape, proportions, pattern of furrows) strongly recalls that of the Indian specimen GSI K27/634 (Novas & Bandyopadhyay, 2001: fig. 2 A-D), the only other abelisaurid III-4 pedal phalanx described up to date. The triangular proximal surface slopes proximodorsally forming an angle of about 35° respect to the ventral surface of the bone. It is slightly concave, and very faintly divided in two sub-equal articular surfaces. The articular facet is a little bit broader than tall. Numerous foramina are present, especially on the dorsal and lateral surfaces. Dorsally the extensor tubercle is rugose and projects proximally overhanging the proximal articular facet. A pair of deep furrows on lateral sides bifurcates at mid length. The dorsal furrows are more vascularized but shallower than the ventral ones. The proximalmost extent of the ventral furrows is separated from the lateral margins of the proximal articular surface by a pair of flat, rugose, sub-triangular surfaces (Fig. 3 B, C). Those sub-triangular surfaces seem to be absent in the ungual III GSI K27/634 from the Lameta Formation (Novas & Bandyopadhyay, 2001: fig. 2 A-D), which seems to have also ventral furrows proximally shallower than in MSNM V6418. Proximally, the ventral furrows of MSNM V6418 move towards each other on the ventral surface, meeting in the middle in a single proximodistally elongate furrow, which deepens distally and ends at the level of the distal third of the ungual. A flexor tubercle is absent on the ventral surface.

Unguals of digits II and / or IV - The specimens MSNM V5267, V5276, V5509, V6420 (Fig. 4 G-L), and V6421 (Fig. 4 A-F) are highly asymmetrical unguals (i.e., those pertaining to the II and IV digits), lacking flexor tubercle and having a triangular arrangement of vascular grooves and a ventral surface excavated with a narrow and deep furrow (Novas & Bandyopadhyay, 2001). In general morphology, they match well with the morphology of the asymmetrical unguals referred to *Majungasaurus crenatissimus* as described by Carrano (2007), and resemble in shape with both FMNH PR 2434 (Carrano, 2007: fig. 13) and abelisaurid asymmetrical unguals from India and Patagonia (Novas & Bandyopadhyay, 2001). These unguals are more robust than the slender abelisaurid pedal ungual from Africa (Novas *et al.*, 2005). In our collection of asymmetrical unguals, two different set of unguals can be separated out on the basis of morphology: the specimens MSNM V5267 and V6421 (Fig. 4 F) are more asymmetrical, with a dorsoventral axis of the proximal surface tilted towards the surface with the rounded bump, and have a broader proximal articular surface, with proximal articular facets corresponding to the condyles of the preceding phalanx sub-equal in depth and separated by a wide, very low ridge; the specimens MSNM V5276, V5509, and V6420 (Fig. 4 L) are comparatively symmetrical, with a proximal articular surface taller and sepa-

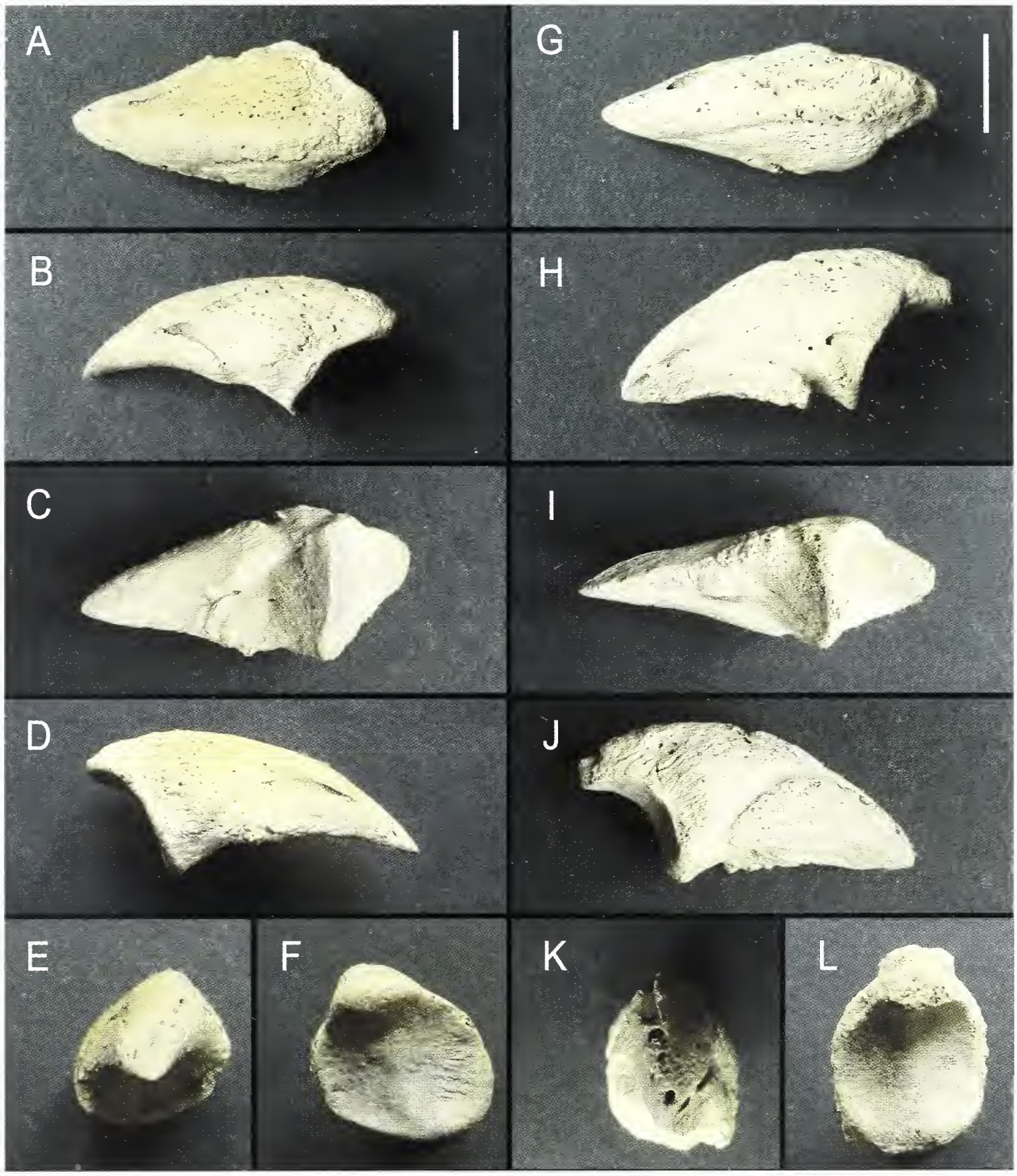


Fig. 4 - Asymmetrical abelisaurid pedal ungual phalanges (see the text for explanation on the tentative identification here proposed). ?Left phalanx ?II-3 (MSNM V6421): A) dorsal view; B) ?medial view; C) ventral view; D) ?lateral view; E) distal view; F) proximal view. ?Left phalanx ?IV-5 (MSNM V6420): G) dorsal view; H) ?lateral view; I) ventral view; J) ?medial view; K) distal view; L) proximal view. Scale bars equal 20 mm.

Fig. 4 - Falangi ungueali asimmetriche del piede di abelisauride (per spiegazioni sull'ipotetica identificazione qui proposta si veda il testo). Falange ?II-3 del piede ?sinistro (MSNM V6421): A) norma dorsale; B) norma ?mediale; C) norma ventrale; D) norma ?laterale; E) norma distale; F) norma prossimale. Falange ?IV-5 del piede ?sinistro (MSNM V6420): G) norma dorsale; H) norma ?laterale; I) norma ventrale; J) norma ?mediale; K) norma distale; L) norma prossimale. Le scale metriche equivalgono a 20 mm.

rated by a weak ridge with an almost vertical dorsoventral axis, and with proximal articular facets corresponding to the condyles of the preceding phalanx sub-equal in width but not in depth, the one towards the surface with the rounded bump being deeper than the other.

Following Carrano *et al.* (2002) and Novas *et al.* (2004), in which metatarsal IV and non-ungual phalanges of digit IV of abelisauroid theropods are described as distinctly transversely narrow and dorsoventrally deep, with a medial condyle more elongate than the lateral one (in sharp contrast with those of tetanuran theropods such as *Sinraptor*, *Allosaurus*, *Tyrannosaurus*, and *Deinonychus*, in which the phalanges of the digit IV are proportionally lower and wider); and following the description and tentative reconstruction of the pes by Carrano (2007), in which a tilted long axis is described for the ungual phalanx of the digit II and in digit IV the lateral condyle is reported to be more markedly shallower and smaller than the medial; so the specimens MSNM V5267 and V6421 may be tentatively considered as unguals II, whereas the specimens MSNM V5276, V5509, and V6420 as unguals IV. This contrasts with the identification proposed by Novas & Bandyopadhyay (2001), who identified the very deep and transversely narrow abelisaurid pedal ungual GSI K27/633 as belonging to digit II on the basis of its resemblance with the ungual of the digit II of the tetanuran *Sinraptor* (Currie & Zhao, 1993). Interestingly, the unguals II and IV are virtually symmetrical on the right pes of the abelisaurid *Aucasaurus garridoi*, whereas on the left pes they both are equally asymmetrical (Coria, pers. comm., 2008). Therefore, in the absence of described articulated, complete, pedal material of Malagasy abelisaurids, in our opinion it is impossible to ascertain if the morphological variation shown by our asymmetrical unguals is due to intra- or interspecific variability or to a real different position in the pes (i.e., to their belonging to the II or IV digit).

Tab. 1 - Basic measurements of the phalanges described in the text. Measurements are in mm. One asterisk (*) indicates estimated measurements. Two asterisks (**) indicate that the measurement refers to the preserved portion of the incomplete bone.
Tab. 1 - Misure principali delle falangi descritte nel testo. Le misure sono in mm. Un asterisco (*) indica che la misura corrisponde a una stima. Due asterischi (**) indicano invece che la misura si riferisce alla porzione conservata dell'osso incompleto.

Specimen	Maximum length	Maximum width	Maximum height
MSNM V5255	60	40**	31
MSNM V5256	36	35	21
MSNM V5267	42	21	24
MSNM V5276	52	18	24
MSNM V5509	51	18	23
MSNM V5510	74	57	42
MSNM V6418	57*	32	25
MSNM V6419	29	11	19
MSNM V6420	61	23	28
MSNM V6421	56	26	24

Conclusions

The specimens described here provided an important addition to the description of the appendicular skeleton of the abelisaurid theropods from the Maevarano Formation (Late Cretaceous of Madagascar) published by Carrano (2007). The formerly unknown ungual phalanx of the digit III of the pes is fully described, and appears to be strongly similar to that of the Indian abelisaurids (Novas & Bandyopadhyay, 2001). Some additional information increasing the knowledge on the pes variability within the Malagasy abelisaurids are provided (e.g., presence/absence of flexor tubercle on ungual I and extensor pit on phalanx III-2; shape of the extensor pit in phalanges III-1; ungual I and phalanx III-1 proportions), further substantiating Carrano's (2007) interpretations (e.g., identification of phalanx III-2) and pes reconstruction but also rendering questionable the taxonomic attribution of the material at specific level.

As briefly mentioned in the comments above, Carrano (2007) reported that only pedal elements II-1, IV-2, and IV-3 were associated to a partial skeleton of *Majungasaurus crenatissimus* (specimen FMNH PR 2278); pedal elements II-1, II-2, III-1(or III-2?), IV-1, and IV-2 come from a single quarry horizon along with a nearly complete skull belonging to this species; the remaining pedal elements, however, were found isolated. No apomorphies other than abelisaurid synapomorphies are recognized among these isolated specimens. Indeed, the revised diagnosis of the species (Krause *et al.*, 2007) does not include any pedal feature. Therefore, the isolated specimens should be diagnosed as Abelisauridae gen. et sp. indet., or at most referred with caution to cf. *M. crenatissimus*, being the only abelisaurid species from the Anembalemba Member of the Maevarano Formation reported up to today.

Similarly, none of our pedal elements is homologous to the pedal elements associated to diagnosable skeletal remains of the species in Carrano (2007), so that our material could be as well referred to *Majungasaurus* only on the basis of its occurrence in the same strata.

The morphological variability found in pedal unguals of digit I and pedal phalanges III-1 indicates a higher diversity among the abelisaurid material from the Maevarano Formation than previously recognized. As stated by Carrano (2007), the proportional differences among the phalanges may have been reconducted to some dimorphism in *Majungasaurus crenatissimus*. However, it cannot be ruled out that this variability is above the species level (e.g., the pedal ungual I MSNM V6419 could be diagnosed by the presence of a flexor tubercle and the lowest h/l ratio among described or figured theropods). In this case, it would be impossible to establish, for example, which of the isolated pedal unguals of digit I belongs to *Majungasaurus crenatissimus*, and which one to a second species of abelisaurid theropod.

For all these reasons, on the basis of the present evidence we prefer to regard all the isolated abelisaurid pedal elements from the Maevarano Formation as belonging to Abelisauridae gen. et sp. indet.

Regarding the isolated asymmetrical unguals, their incorporation to the digit II or IV has been investigated; only tentative suggestion can be formulated at present (although consistent with the morphology of abelisauroid non-ungual pedal phalanges and metatarsals), pending recovery of articulated, complete, pedal material.

Acknowledgements

We are grateful to the Ministère de l'Energie et des Mines and Direction des Mines et de la Géologie de Madagascar (Antananarivo), for the collaboration. The manuscript greatly benefited from reviews by Fernando E. Novas (Museo Argentino de Ciencias Naturales) and Saswati Bandyopadhyay (Geological Studies Unit, Indian Statistical Institute). We are indebted to Rodolfo Coria (Museo Municipal "Carmen Funes") for the unpublished information on the pes of *Aucasaurus*. Photos are by SM.

References

Asama Y., 1977 – The 1973 and 1975 paleontological expeditions of Madagascar by the National Science Museum, Tokyo. *National Science Museum Bulletin Series C (Geology)*, 3: 103-106.

Asama Y., Obata I. & Kanie Y., 1981 – Paleontological investigations of Madagascar by the National Science Museum Team, Tokyo. *Recent Programs National Science Japan*, 6: 163-174.

Brochu C. A., 2003 – Osteology of *Tyrannosaurus rex*: insights from a nearly complete skeleton and high-resolution computed tomographic analysis of the skull. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (4) (Supplement): 1-138.

Carrano M. T., 2007 – The appendicular skeleton of *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. In: *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. Sampson S. D. & Krause D. W., (eds.). *Society of Vertebrate Paleontology, Memoir 8*: 164-179.

Carrano M. T., Sampson S. D. & Forster C. A., 2002 – The osteology of *Masiakasaurus knopfleri*, a small abelisauroid (Dinosauria: Theropoda) from the Late Cretaceous of Madagascar. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22: 510-534.

Coria R. A., Chiappe L. M. & Dingus L., 2002 – A new close relative of *Carnotaurus sastrei* Bonaparte 1985 (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Patagonia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22: 460-465.

Currie P. J. & Zhao X. J., 1993 – A new carnosaur (Dinosauria, Theropoda) from the Jurassic of Xinjang, People's Republic of China. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 30: 2037-2081.

Fanti F., 2005 – Stratigraphy and Paleontology of the Cretaceous Layers of Berivotra (Mahajanga, Madagascar): Paleobiogeographic Implications. *Unpublished M. Sc. thesis, University of Bologna*: 1-375.

Fanti F. & Therrien F., 2007 – Theropod tooth assemblages from the Late Cretaceous Maevarano Formation and the possible presence of dromaeosaurids in Madagascar. *Acta Palaeontologica Polonica*, 52 (1): 155-166.

Garassino A. & Pasini G., 2003 – First record of Calappoidea, Portunoidea and Dromioidea in the Upper Cretaceous (Upper Maastrichtian) of NW Madagascar. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 30: 121-135.

Göhlich U. B. & Chiappe L. M., 2006 – A new carnivorous dinosaur from the Late Jurassic Solnhofen archipelago. *Nature*, 440: 329-332.

Gradstein F. M., Ogg J. G. & Smith A. G., (eds.), 2004 – A Geologic Time Scale 2004. *Cambridge University Press*.

Kobayashi Y. & Barsbold R., 2005 – Re-examination of a primitive ornithomimosaur, *Garudimimus brevipes* Barsbold, 1981 (Dinosauria: Theropoda), from the Late Cretaceous of Mongolia. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 42: 1501-1521.

Krause D. W., Sampson S. D., Carrano M. T. & O'Connor P. M., 2007 – Overview of the history of discovery, taxonomy, phylogeny, and biogeography of *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. In: *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. Sampson S. D. & Krause D. W., (eds.). *Society of Vertebrate Paleontology, Memoir 8*: 1-20.

Lavocat R., 1955a – Etudes des gisements de Dinosauriens de la région de Majunga (Madagascar). *Travaux du Bureau Géologique*, 69. 1-19.

Lavocat R., 1955b – Sur une portion de mandibule de Théropode provenant du Cétacé supérieur de Madagascar. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle,* 27: 256-259.

Lavocat R., 1955c – Les recherches de reptiles fossiles à Madagascar. *Le Naturaliste Malgache* VII (2): 203-207.

Lavocat R., 1957 – Sur les couches à dinosauriens de Madagascar. CCTA and Service Géologique de Madagascar. *Comptes Rendus. Comité régionaux Centre Est et Sud Conférence de Tananarive, Avril 1957, Geology, Second Volume*: 363-364.

Maganuco S., Cau A., Pasini G. & Dal Sasso C., 2007 – Evidence of large theropods from the Middle Jurassic of the Mahajanga Basin, NW Madagascar, with implications for ceratosaurian pedal ungual evolution. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, 148 (II): 261-271.

Novas F. E. & Bandyopadhyay S., 2001 – Abelisaurid pedal unguals from the Late Cretaceous of India. *VII International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems, Buenos Aires, 30-6-2001*: 145-149.

Novas F. E., Agnolin F. L. & Bandyopadhyay S., 2004 – Cretaceous theropods from India: A review of specimens described by Huene and Matley (1933). *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n.s., 6 (1): 67-103.

Novas F. E., Dalla Vecchia F. & Pais D. F., 2005 – Theropod pedal unguals from the Late Cretaceous (Cenomanian) of Morocco, Africa. *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n.s., 7 (2): 167-175.

Obata I. & Kanie Y., 1977 – Upper Cretaceous dinosaur-bearing sediments in Majunga region, northwestern Madagascar. *National Science Museum Bulletin Series C (Geology)*, 3: 161-172.

Owen R., 1842 – Report on British fossil reptiles. Part II. *Reports of the British Association for the Advancement of Science*, 11: 60-204.

Rogers R. R., Krause D. W., Curry Rogers K., Rasoamiaramanana A. H. & Rahantarisoa L., 2007 – Paleoenvironment and paleoecology of *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. In: *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. Sampson S. D. & Krause D. W., (eds.). *Society of Vertebrate Paleontology, Memoir 8*: 21-31.

Russel D., Taquet P. & Thomas H., 1976 – Nouvelles récoltes de Vetebrés dans les terrains continentaux du Crétacé supérieur de la région de Majunga (Madagascar). *Comptes Rendus Sommaire des Séances et Bulletin de la Societé Géologique de France*, 5: 205-208.

Sampson S. D. & Krause D. W., 2007 – *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. *Society of Vertebrate Paleontology, Memoir 8*: 1-184.

Seeley H. G., 1888 – The classification of the Dinosauria. *Reports from the British Association for the Advancement of Science, 57th Meeting, Manchester*, 1887: 698-699.

Ricevuto: 28 gennaio 2008
Accettato: 15 maggio 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 253-272, Giugno 2008

Aldo Oriani

Dati storici sulla presenza e distribuzione degli Ungulati (Ungulata, Artiodactyla) sulle Alpi e Prealpi della Lombardia e della Svizzera Italiana

Riassunto - Il presente lavoro raccoglie la documentazione storica, estremamente frammentaria, sulla presenza degli Ungulati nelle Alpi lombarde e della Svizzera italiana nelle età moderna e contemporanea. Tutte le specie, ad esclusione del camoscio, scomparvero da questi territori prima della fine del Settecento. Talune, quali il cervo ed il capriolo, iniziarono una naturale ricolonizzazione alla fine dell'Ottocento. Lo stambecco ed il cinghiale invece furono reintrodotti in epoca più recente ad opera dell'uomo.

Parole chiave: Ungulata, Alpi lombarde, Svizzera italiana, distribuzione storica.

Abstract - Historical distribution of the Ungulates (Ungulata, Artiodactyla) in the Alps and Prealps of Lombardy and Italian Switzerland.

The present work collects the extremely fragmented historical documentation of the presence of the Ungulates in Lombardy and in the Italian-speaking part of Switzerland in the modern and contemporary ages. All the ungulate mammals, excepting the Chamois, disappeared from this area before the end of the 18th century. Some species as the Red Deer and Roe Deer started a natural repopulation of these regions at the end of the 19th century, while the Alpine Ibex and Wild Boar were reintroduced only in recent decades by man.

Key words: Ungulata, Lombard Alps, Italian Switzerland, historical distribution.

Introduzione

Fin dal Medioevo i grandi mammiferi furono protetti dai feudatari che se ne riservavano i diritti di caccia nei territori a loro sottomessi. Ben presto nelle zone di pianura la contrazione delle aree forestali, a seguito dell'approvvigionamento di legname e del progressivo ampliamento delle aree agricole, determinò la completa scomparsa degli ungulati al di fuori delle grandi riserve di caccia della nobiltà, dove la loro sopravvivenza veniva garantita da continue immissioni di capi provenienti da zone anche molto lontane. Questa pratica si perpetuò a lungo ed ancora nel 1805 il vicerè Eugenio Beauharnais fece ripopolare sia il parco di Monza sia la grande riserva della Corona lungo il Ticino (Grassi R., s.d.).

Centro Studi Storico Naturalistici - Società Italiana di Scienze Naturali c/o Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italia.

Le zone montane della Lombardia, del Canton Ticino e le vallate del Canton Grigioni tributarie del Ticino (Mesolcina e Calanca) e dell'Adda (Bregaglia e Poschiavina) garantirono più a lungo la sopravvivenza degli ungulati. Tuttavia nel corso degli ultimi cinquecento anni anche in queste zone si registrò la completa estinzione di tutte le specie, ad eccezione del camoscio, e solo un secolo fa si cominciò a registrare un naturale ritorno del cervo (*Cervus elaphus*) e del capriolo (*Capreolus capreolus*). Lo stambecco (*Capra ibex*) ed il cinghiale (*Sus scrofa*) invece furono reintrodotti nei loro antichi areali nel secolo scorso. Oggi tutte le specie di ungulati che popolavano le aree montane lombarde nel Medioevo sono nuovamente presenti, ma nell'Ottocento, quando sopravviveva soltanto il camoscio, delle altre specie si era persa anche la memoria e sovente i termini venivano utilizzati in modo errato: la definizione di capriolo poteva essere associata ad un camoscio o ad un cervo e quella di stambecco ad una capra rinselvatichita.

Le ragioni della scomparsa delle varie specie sono molto complesse ed è sicuramente semplicistico attribuire la loro estinzione alla sola attività venatoria. Forse la caccia fu determinante solo per la completa eradicazione dello stambecco che avvenne proprio in concomitanza della diffusione delle armi da fuoco. I cervidi invece, pur oggetto di caccia, scomparvero anche a causa dei diboscamenti che, tra il Settecento e l'Ottocento, ridussero al minimo le foreste anche nelle zone montane, in particolare in Val d'Intelvi[1], in Valtellina[2] ed in Canton Ticino[3]. Alla progressiva scomparsa del bosco contribuì in modo determinante il pascolo brado, in particolare quello delle capre (Maironi da Ponte, 1803): ancora nel 1883 erano presenti ben 75.000 capre nel solo Canton Ticino (Barelli, 2000). Un così elevato numero di erbivori domestici creava un'intensa competizione con i selvatici sui pascoli e nei boschi ed era una potenziale fonte di diffusione di epizoozie.

Per il cinghiale infine, oltre alle già citate cause di estinzione, se ne aggiungeva un'ulteriore: il pascolo brado dei maiali. Questa pratica, ampiamente diffusa fin dal Medioevo, può aver causato nel corso dei secoli una progressiva ibridazione delle popolazioni originarie, in particolare nelle zone di pianura. Forse è per questa ragione che i cinghiali delle Alpi erano considerati, nel Cinque-Seicento, molto più feroci e selvaggi di quelli padani[4] ed erano quindi particolarmente ricercati per il ripopolamento delle riserve.

Il presente lavoro raccoglie la documentazione della presenza storica degli ungulati prima della loro temporanea estinzione e le cronache della naturale ricolonizzazione dei nostri territori tralasciando le reintroduzioni dello stambecco, del cinghiale e delle specie alloctone operate dall'uomo. La ricerca è stata condotta sulla base dei dati rilevati da narrazioni di viaggiatori, da relazioni sulle faune locali, da documenti d'archivio e dalle cronache pubblicate in periodici coevi alle segnalazioni. Data la scarsità e l'inattendibilità delle fonti relative ai secoli precedenti, l'ambito cronologico di indagine si estende dal Quattrocento al Novecento. Nonostante la frammentarietà delle informazioni questo primo tentativo delinea un panorama abbastanza dettagliato della presenza e della distribuzione storica degli ungulati nell'area oggetto di studio.

Cinghiale - *Sus scrofa* Linnaeus, 1758

Nel Medioevo il cinghiale era una preda riservata alle cacce dei signori feudali: il Vescovo di Brescia lo cacciava in Val Camonica ed a Vobarno, ma era diffuso nella gran parte dei boschi lombardi e ticinesi. Ai Duchi di Milano, che chiedevano selvaggina per le proprie riserve, il conte Franchino Rusca rispondeva, nel 1464, che nel Locarnese non c'erano "*porci selvatici*", ma li si trovava in Val d'Intelvi (Barelli, 2000) ed il castellano della Rocca di Bajedo, in Valsassina, nel 1470, aveva catturato dei cinghialetti da inviare al Duca (Allegato 1).

Nel Cinquecento la specie era presente nel territorio di Mendrisio, in particolare nella piana acquitrinosa verso il Lago di Lugano: nel 1559 venne inflitta una multa a due vassalli di Riva San Vitale per aver cacciato e ferito un cinghiale (Medici M., 1980). Nel Seicento i cinghiali vivevano ancora in Valsassina[5], a Menaggio[6] e nel Luinese[7], dove si cacciavano anche all'inizio del Settecento (Vagliano, 1710). In Valtellina uno statuto in vigore nel 1667 proibiva in ogni tempo la caccia del cinghiale (Allegato 2). Esso era ancora presente a metà Settecento (Quadrio, 1755-56), ma ne era espressamente proibita la caccia (Allegati 3 e 4). In quel periodo in alta Val Camonica solo rari individui giungevano accidentalmente dal Trentino (Gregorio da Valcamonica, 1698; Rosa, 1869), ma già nei primi anni dell'Ottocento il cinghiale non veniva più menzionato tra la fauna indigena (Maironi da Ponte, 1803). Nel XIX secolo era ormai scomparso da tutte le vallate alpine ed in talune se ne era persa anche la memoria (Arrigoni, 1861; Salvioni & Fossati, 1992). Forse l'ultimo rifugio del cinghiale fu la zona di Cadenabbia, dove veniva citato ancora nel 1858[8]. Dopo quella data la specie è sicuramente da considerare del tutto scomparsa nei territori indagati e solo in tempi recenti è stata reintrodotta in varie zone con operazioni non sempre pianificate ed autorizzate.

Cervo - *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758

Probabilmente già alla fine del Medioevo il cervo non era comune nel Ducato di Milano: Bernabò Visconti aveva decretato la pena di morte per chi ne avesse uccisi nei suoi domini, pena che successivamente fu commutata nella totale confisca dei beni (Vaglienti, 1996 nota 41). Questa norma era in vigore anche nelle zone montane, come testimonia un decreto di Gian Galeazzo Visconti riguardante il territorio di Porlezza (Allegato 5).

Nel 1454 il già citato conte Rusca informava il Duca di Milano che "*in questo mio paese* [Locarno] *se ne retrovano pochissimi caprioli, cervi ed altre selvaticine, perchè paese più da camoze*" (Barelli, 2000) ed anche in Valsassina il cervo era tutt'altro che comune: nel 1495 il maestro delle cacce ducali, in previsione di una battuta, vi individuò soltanto una decina di capi per di più molto dispersi sul territorio[9]. Al contrario, i boschi del Triangolo Lariano, in particolare quelli del Palanzone e del Bolettone, ospitavano "*frequentemente mandrie di cervi*"[10], che però ben presto scomparvero per i diboscamenti e la caccia, tanto che già a metà Settecento non ne era rimasto che il ricordo[11]. Nel Cinquecento il cervo era ancora cacciato in Valcamonica, ma nel secolo successivo la sua presenza era ormai limitata ai soli esemplari in dispersione che vi giungevano dalla Valtellina e dal Trentino attraverso i passi del Mortirolo e del Tonale (Gregorio da Valcamonica, 1698). Nei secoli successivi solo questi erratismi alimentavano l'occasionale presenza della specie (Rosa, 1869). Nell'agosto del 1800 due maschi raggiunsero perfino l'alta Val Seriana dove, animali del tutto ignoti, seminarono il terrore tra gli abitanti di Lizzola (Rosa, 1873).

Nel Seicento la specie viveva in Valtellina (Güler, 1616), ma ne era vietata la caccia in ogni tempo (Allegato 3) e nel secolo successivo "*fin qualche cervo*" era ancora presente (Quadrio, 1755-56) ed espressamente tutelato (Allegati 4 e 5). Nei territori di Varese, Como e Lecco la specie non era più menzionata[12] e nei primi anni dell'Ottocento non veniva citata neppure nella Bergamasca ed in Val Camonica (Maironi da Ponte, 1803); era inoltre scomparsa dal Canton Ticino (Pavesi, 1873; Barelli, 2000). Nella Svizzera settentrionale il cervo era ancora presente, ma con popolazioni in regresso a causa della caccia. Tra il 1845 ed il 1854 si registrò la completa scomparsa del cervo anche nella Svizzera d'Oltralpe (Tschudi, 1859; Fatio, 1869) e nei Grigioni era divenuto talmente raro che nel 1840 ne venne proi-

bita la caccia per un decennio. Nel 1853 si rese necessario prorogare il divieto per altri dieci anni, ma neppure questa misura fu sufficiente e nel 1865 la caccia al cervo venne proibita in via assoluta (Castelli, 1941). In quegli anni la specie non era più citata in Valtellina[13] (Romegialli, 1834; Medici G., 1836; Visconti Venosta, 1844) e solo rari individui in dispersione dal Trentino erano segnalati "*sul Gavia, sul Tonale, sul Miller, al Baitone*" (Rosa, 1881). In tutto il restante territorio lombardo la presenza del cervo era limitata alle sole riserve dove veniva introdotto per scopi venatori (Balsamo Crivelli, 1844; Cornalia, s.d.) ed anche la citazione di presenza del Fabi (1855) si riferisce probabilmente a questa realtà.

La ricomparsa naturale del cervo sulle Alpi centrali iniziò timidamente a metà Ottocento quando, per naturale ampliamento dell'areale delle popolazioni austriache, la specie cominciò a penetrare nella Bassa Engadina spingendosi fino a Zernez (Fatio, 1869). Il primo cervo, dopo decenni di proibizione della caccia, venne abbattuto nel 1880 (Castelli, 1941) e l'anno successivo ne vennero uccisi altri due[14]. Ben presto la specie si diffuse in tutta l'Engadina, grazie alle rigide misure protettive adottate, ed alla fine del secolo qualche raro esemplare era segnalato anche in Val Bregaglia[15].

I primi occasionali sconfinamenti in Val Chiavenna avvennero già all'inizio degli anni '80 dell'Ottocento: "*pochi anni or sono veniva ucciso su quel di Chiavenna un magnifico cervo che dalla Svizzera era accidentalmente passato in Italia. A breve distanza dalla cattura di questo cervo, e precisamente sullo scorcio del 1885, un secondo individuo cadde nelle mani dei cacciatori chiavennesi non appena fece comparsa nel territorio italiano*" (Cermenati, 1887). Forse si trattava di quello "*visto da parecchie persone vagare*" in marzo nella piana di Chiavenna[16]. Nel giro di pochi anni nel Chiavennasco se ne uccisero altri: nell'agosto 1889 venne abbattuto un giovane maschio "*sui boschi sopra Pianazzola* [...] *pesava soltanto sessanta chilogrammi* [...] *È questo il quarto cervo che in questi ultimi anni si uccide nel mandamento di Chiavenna; l'unico nella nostra provincia, dove resti ancor traccia di questa splendida selvaggina*"[17].

Nel 1898 un maschio "*dell'età circa di 4 anni e del peso di circa kg. 70*" giunse fino in alta Val Brembana dove venne abbattuto a Camerata Cornello[18]. Qualche anno più tardi la specie venne segnalata in Valtellina dove, fino ad allora, era ritenuto "*scomparso*" (Galli Valerio, 1890): nel 1901 un maschio fu ucciso nei boschi sopra Cepina in Valdisotto (Urangia Tazzoli, 1932) ed all'inizio di settembre dello stesso anno "*venne ucciso nei monti della valle Malenco un magnifico cervo che fa bella mostra di sé nella macelleria Saini. Molto probabilmente l'elegante animale sarà stato messo in fuga dai cacciatori della vicina Svizzera*"[19]. Nell'agosto 1902 "*sui monti circostanti a Madesimo veniva ucciso un magnifico cervo del peso di circa kg. 90 e dalla testa ornata da splendide corna. Ritiensi proveniente dagli estesissimi boschi della valle d'Avers (Svizzera), ricca d'ogni sorta di selvaggina. Si vocifera che sieno stati visti altri tre cervi nella medesima località ove fu catturato il sopraddetto*"[20].

La specie cominciava dunque a ricolonizzare il territorio della Provincia di Sondrio, ma quasi tutti gli individui finivano vittima dei cacciatori. D'altra parte il cervo non godeva di alcuna tutela, non essendo neppure menzionato tra la selvaggina presente (Ghigi, 1911).

Negli anni '30 del Novecento la specie, ormai stanziale in gran parte dei Grigioni, era ancora solo occasionale nelle Valli Bregaglia e Poschiavina (Castelli, 1941). In Val Mesolcina i primi cervi erano giunti dalla Valle del Reno intorno al 1920 e da qui avevano iniziato a ripopolare la Val Calanca nel 1926 (Spagnesi *et al.*, 1979), il bellinzonese tra il 1935 ed il 1940 e la Val Leventina a partire dal 1941 (Witzig, 1963).

L'espansione delle popolazioni ticinesi ebbe come conseguenza la ricomparsa di un maschio di circa 3 anni nell'ottobre 1962 nei boschi tra Varallo e Borgosesia (Marcello, 1962), la formazione di un piccolo nucleo stabile in Val Colla ed infine la prima segnalazione nell'alto Luinese nell'autunno del 1976 (Spagnesi *et al.*, 1979).

In Lombardia la presenza del cervo era garantita ancora solo da individui in dispersione, uno dei quali venne ucciso alle porte di Brescia nel maggio del 1931 (Fappani, 1982, alla voce cervo, vol. 2: 187). Solo intorno al 1950 un esiguo nucleo, originatosi dalla popolazione del Parco Nazionale Svizzero, divenne stanziale nel Livignasco (La Fauna, 1959). Negli anni Sessanta del secolo scorso il cervo non era ancora considerato "*regolarmente stanziale*" nel Bormiese (Cagnolaro, 1969); al contrario la media Valchiavenna ospitava una popolazione stabile che nel 1963 era stimata in circa 200 individui[21].

Tra gli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso la popolazione cervina dell'alta Valtellina divenne stanziale e cominciò a segnare un continuo e regolare incremento (Spagnesi *et al.*, 1979). In quegli anni una quarantina di capi ricolonizzava i monti tra l'Aprica ed il Gavia e, nel 1972, nella zona di Edolo si registrarono anche danni alle colture[22]. Un altro piccolo nucleo isolato si era nel frattempo insediato tra il lago d'Idro e la Val Trompia (Finardi *et al.*, 1975).

Sulle Orobie centrali ed occidentali il cervo ricomparve alla fine degli anni Sessanta, ma per circa un decennio, la sua presenza, anche sul più favorevole versante valtellinese, non fu stabile (Cagnolaro, 1976). In quegli anni anche le Prealpi bergamasche e lecchesi cominciarono ad essere visitate da individui in dispersione: alla fine del 1963, nei pressi della Presolana, venne abbattuto un cervo che viveva solitario da circa un anno nei boschi del Monte Lantana[23] e nell'ottobre del 1964 due cervi furono segnalati sul Resegone[24].

Intorno al 1975 si poteva ormai ritenere che il cervo, pur ancora in una fase di espansione ed incremento numerico, avesse riconquistato la maggior parte degli habitat favorevoli delle montagne lombarde.

Capriolo - *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)

Nel 1454 "*pochissimi caprioli*" vivevano nel locarnese, almeno a quanto dichiarava il conte Rusca (Barelli, 2000). Nel Cinquecento la specie era presente nel Luinese[25] ed in Val Codera[26] e tra il Sei e Settecento era segnalata in Valtellina (Quadrio, 1755-56), in Val Camonica (Gregorio da Valcamonica, 1698) ed ancora nel Luinese (Vagliano, 1710).

Nella seconda metà del Settecento il capriolo era già scomparso dal Canton Ticino (Barelli, 2000) e nei primi decenni dell'Ottocento non era più stanziale in Svizzera dove, solo occasionalmente, veniva segnalato nei Cantoni occidentali e settentrionali (Tschudi, 1859; Fatio, 1869; Pavesi, 1873). Nei territori di Varese, Como e Lecco la specie non era più citata già nella seconda metà del Settecento[27] ed a fine secolo non veniva più menzionata neppure in Bergamasca ed in Val Camonica (Maironi da Ponte, 1803).

Nei primi decenni dell'Ottocento il capriolo non era più annoverato tra la fauna lombarda[28] (Romegialli, 1834; Medici G., 1836; Menis, 1837; Balsamo Crivelli, 1844; Visconti Venosta, 1844) ed era citato, nei primissimi anni del secolo, soltanto nella Valsassina settentrionale (Tamassia, 1806). Nelle prealpi gardesane nel 1857 ne venne segnalato uno[29], ma il Bettoni (1884), commentando questa notizia, puntualizzava che "*La Lombardia non conta più il Capriolo nel gregge indigeno*" e riteneva che la segnalazione fosse da riferire al camoscio.

A metà Ottocento il capriolo, come il cervo, iniziò una naturale espansione dell'areale dall'Austria, ricolonizzando prima il Grigioni settentrionale, dove nel 1881 si registrarono i primi abbattimenti[30] e qualche anno dopo l'Engadina, dove il primo venne ucciso nel 1894 e nei due anni seguenti ne vennero uccisi altri dodici[31].

Attraverso il Maloja il capriolo giunse in Bregaglia dove uno venne avvistato nel 1893 presso Castasegna[32], un altro venne segnalato nell'estate del 1896 a Vicosoprano[33] e due vennero abbattuti poco dopo sopra Casazza[34].

Sul finire dell'Ottocento il capriolo tornò anche nel Chiavennasco (Galli Valerio, 1890), giungendovi dalla Valle del Reno: quattro furono abbattuti tra il 1880 ed il 1890 (Fabani, 1902) e nell'autunno 1893 "*un giovane capriolo venuto chissà donde, venne preso vivo* [...] *a Montespluga*"[35].

Attraverso lo Stelvio, il Tonale e la Valle del Chiese i caprioli del Trentino avevano iniziato a ricolonizzare i boschi bresciani dove nel 1894 ne furono uccisi alcuni "*cosa che da anni non si verificava tanto che si diceva spenta la razza*"[36] e nel 1899 ne venne abbattuto uno ad Agnosine in Val Sabbia[37].

In alta Valtellina la specie si propagò abbastanza velocemente: nell'estate del 1902 "*Sui monti di Suilla furono visti due caprioli probabilmente provenienti dalle montagne del Tirolo*"[38] ed uno venne ucciso a Bolladore[39] (Fabani, 1902). L'anno successivo la specie fu segnalata nel Bormiese "*in Braitina*" ed un individuo fu abbattuto[40].

Nello stesso anno nel Chiavennasco "*incominciano ad apparire qua e là alcuni Caprioli che vengono allevati e propagati dagli Svizzeri per rimpiazzare la ormai scomparsa razza dei camosci*"[41] e nel 1905 "*venne catturato un esemplare in quel di Bormio nei primi giorni di settembre ed altro il 18 settembre in Valle del Masino. Evidentemente tali esemplari sono immigrati dalla vicina Engadina dove questa specie esiste ancora abbastanza numerosa*" (Fabani, 1905). "*In Valtellina il capriolo è entrato accidentalmente dalla Svizzera in numero di pochi individui, e vi aumenta grazie alla effettiva proibizione della caccia, essendovi questa permessa un sol giorno all'anno*" (Ghigi, 1911). Così ben presto la specie divenne stanziale nel Chiavennasco e nel Bormiese (Galli Valerio, 1910).

In Val di Scalve, ad Esine, nel maggio del 1906, "*alcuni contadini che si trovavano a lavorare nei campi sul colle della SS Trinità, videro ed inseguirono inutilmente un animale che per la sua grandezza e per le corna assai ben ramificate, fu creduto un cervo. Non potendo spiegare la presenza di un cervo in quei paraggi credo più facile si tratti di un capriolo disceso dai monti del non lontano Tirolo e poi smarritosi in questi paesi*"[42].

Nei primi decenni del Novecento il capriolo "*è abbastanza diffuso nelle valli del Bormiese - Val di Viola, Val di Fraele, val di Livigno - manca nel rimanente della catena alpina*" tuttavia andava "*aumentando rapidamente* [...] *per il serio divieto di caccia che limita ad un sol giorno l'esercizio della medesima nei riguardi di questa selvaggina*" (Perlini, 1923). Tra il 1920 ed il 1930 la specie ricomparve sulle Orobie (Scarì, 1932; Credaro, 1957) e raggiunse la Val Seriana, dove un nucleo si insediò stabilmente "*nei boschi del versante vago della Val Sedornia*" (Grassi G. E., 1932; Ellegi, 1933). Con la fine degli anni Cinquanta del secolo scorso, seppur con un numero molto limitato di individui, il capriolo aveva completato la ricolonizzazione della catena orobica (Credaro, 1957). In Bergamasca ricomparve nel dopoguerra e ne venne ucciso uno nel 1949, ma non fu identificato dai cacciatori che ne avevano perso la memoria (Spagnesi *et al.*, 1979). In pochi anni l'ampliamento dell'areale divenne inarrestabile: nel 1962 un capriolo venne trovato ferito a Sovere[43], nel 1964 venne autorizzato l'abbattimento di cinque maschi in Val

Seriana[44], nel 1968 i primi esemplari fecero la loro comparsa alle porte di Bergamo (Beni, 1968) ed in questi stessi anni si registrarono le prime segnalazioni anche in Valsassina e nel Lecchese.

In Mesolcina il capriolo era ricomparso spontaneamente nel 1905 provenendo dalla Valle del Reno. Nei decenni successivi aveva iniziato a ripopolare i boschi del Canton Ticino e, nel 1936, quelli della Val Calanca (Spagnesi *et al.*, 1979). Nel Ticino la sua diffusione venne favorita da alcune reintroduzioni avviate nel 1933-35 in Val Leventina e successivamente in Onsernone, Centovalli, Verzasca e Maggia (Salvioni & Fossati, 1992) ed intorno alla metà degli anni Cinquanta del secolo scorso il capriolo fece la sua prima inaspettata comparsa nell'Ossola (Justi, 1965), dove circa venti anni dopo, soprattutto a causa del bracconaggio, la popolazione era ancora limitata ad una cinquantina di individui (Justi, 1967). L'imprevisto arrivo di un capriolo sul Monte Generoso nel 1962 offrì lo spunto all'avvio di rilasci sul versante svizzero[45] e nel 1968 i primi caprioli sconfinarono da qui in Val d'Intelvi (G. L., 1969). Nel Luinese le prime segnalazioni si registrarono a metà degli anni Settanta (Spagnesi *et al.*, 1979). Intorno al 1975 anche il capriolo, come il cervo, pur ancora in fase di grande espansione e d'incremento numerico, aveva ormai riconquistato la gran parte degli habitat idonei delle montagne lombarde.

Daino - *Dama dama* (Linnaeus, 1758)

Nel Codice Atlantico, alla fine del Quattrocento, Leonardo da Vinci parla di daini in Val Chiavenna, ma la notizia è troppo poco circostanziata. È curioso però che altri autori affermino che il daino fosse presente in alcune valli alpine. Gessner lo segnalava nel 1561 nella zona di Lucerna (Fatio, 1869), nel secolo successivo Padre Gregorio Brunelli da Valcamonica (1698) affermava che in quella valle il daino era oggetto di caccia ed il Quadrio (1755-56) citava le "*damne*" tra gli animali della Valtellina. Il fatto che sia il Brunelli che il Quadrio menzionino, unitamente al daino, il cervo ed il capriolo fa supporre che la definizione sia attribuita correttamente e che non derivi da errate definizioni. D'altra parte le zone citate sono alquanto circoscritte e questo potrebbe avvalorare l'ipotesi che l'origine di quelle popolazioni fosse da individuare in animali introdotti dall'uomo e poi naturalizzatisi. Nell'Ottocento comunque in Lombardia "*questa specie trovasi solo nei boschi riservati e nei parchi*" (Balsamo Crivelli, 1844) e sicuramente anche la citazione del Fabi (1855), se non in modo esplicito, si riferisce ad animali allevati in riserve.

Camoscio - *Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758)

Nel Quattrocento il camoscio era oggetto delle cacce ducali nel territorio di Varese dove Galeazzo Maria Sforza ne uccise due il 4 novembre 1474 (Grassi R., s.d.). Nel Settecento era menzionato nella Val Darengo, sulla Grigna settentrionale[46], "*sul Legnone e nella rupe presso Novate*"[47], in Val Codera dove "*trovansi greggi di camosci, di cui dodici furono uccisi a schioppettate dagli abitanti mentre io mi trovavo in quelle regioni*"[48], e fino alla fine del secolo la specie era ampiamente diffusa in tutte le aree montane della Lombardia[49] e della Svizzera italiana.

Le prime avvisaglie di flessione nelle popolazioni, causate dal pesante prelievo venatorio e dalla competizione col bestiame domestico, cominciarono nei primi anni dell'Ottocento quando i camosci scomparvero dalla Grigna settentrionale (Cermenati, 1899), pur restando numerosi nelle limitrofe zone della Valsassina (Tamassia, 1806), nella Bergamasca e in Val Camonica (Maironi da Ponte, 1803). Intorno alla metà dell'Ottocento i cacciatori ed i naturalisti più attenti percepivano

che: "*forse era un tempo più comune nelle nostre Alpi*", ma non lo si poteva tuttavia ancora definire raro (Balsamo Crivelli, 1844). In effetti, in talune zone il camoscio era ancora abbondante, come in Valtellina[50] (Romegialli, 1834; Visconti Venosta, 1844) e sul Legnone[51] (Balsamo Crivelli, 1844;) dove "*vi è piuttosto frequente, benché i cacciatori si lagnino della diminuzione della specie*" (Medici G., 1836). Il camoscio era comune sui monti attorno al Lario[52] (Turati & Gentile, 1858), in Valsassina (Arrigoni, 1840 e 1854; Fabi, 1855) ed in Val Camonica (Capoferri, 1803), ma negli altri territori dell'attuale provincia di Brescia era segnalato solo "*sugli alti monti di Bagolino e di Tremosine*"[53] (Sabatti G. A., 1807; Menis, 1837).

Sui monti del Canton Ticino il camoscio viveva in gran numero nelle Valli Leventina, Blenio, Riviera, Maggia, Verzasca e nel Bellinzonese, dove gli antichi statuti ne proibivano la caccia dall'inizio della Quaresima fino a San Giovanni (24 giugno) e la Legge Cantonale del 7 giugno 1803 aveva confermato la proibizione generale della caccia dal 1° marzo al 1° luglio (Barelli, 2000). Nonostante ciò, intorno al 1820 "*dopo che per abuso si venne facendo sterminio delle selve secolari che vestivano le pendici dei monti, e nella rigida stagione porgevano ricovero a numerosi stuoli di camosci, il numero di questi va sempre più scemando. Talché da alcuni cantoni confederati, fra i quali il Ticino, si sta meditando il provvedimento di vietare la caccia del camoscio per un certo numero d'anni*"[54] e nel 1827 venne proibita la caccia al camoscio con i cani quando il bestiame era all'alpeggio, norma volta soprattutto alla tutela del bestiame. Tschudi (1859), parlando delle centinaia di abbattimenti in Svizzera, che "*fanno comprendere indirettamente come deve essere grande il numero dei camosci che vivono ancora*" rilevava che "*un tempo erano ancora più numerosi e meno timorosi di oggi*".

Intorno al 1870 ovunque sulle Alpi centrali si facevano previsioni catastrofiche sul destino del camoscio che ormai "*nelle nostre Alpi si fa sempre più raro*" (Cornalia, s.d.) e la Svizzera, con Legge federale del 17 settembre 1875, ridusse il periodo di caccia al camoscio dal 1° settembre al 1° ottobre vietando sempre la cattura dei giovani dell'anno e delle femmine allattanti. Nel Ticino era ancora presente su "*le alpi di Verzasca, Blenio, Leventina, Bedretto. Spesso si vede, anche a truppe, nei dintorni del San Gottardo, ma la strage, che se n'è fatta negli anni addietro, lo rende vieppiù scarso e perciò il Governo del Ticino intendeva di vietarne la caccia per un certo numero d'anni*" (Pavesi, 1873). I problemi di sopravvivenza del camoscio erano molti: il diboscamento[55], l'intensa competizione sui pascoli col bestiame domestico a cui abbiamo già accennato e l'eccessiva pressione venatoria, favorita dalla migliorata tecnologia delle armi da fuoco. Nell'ultimo ventennio del secolo, infatti, i fucili a retrocarica sostituirono gli 'Stutzen', le carabine a canna rigata ad avancarica. Il prelievo venatorio riforniva le macellerie e numerosi cacciatori vantavano l'abbattimento di centinaia di capi: il bresciano Bortolo Marazzani di Corteno (1849-1939) dichiarava di averne uccisi almeno 300 (Fappani, alla voce Marazzani, vol. 8: 182-183), il bregagliotto Pietro Sodini di Stampa (1808-1881) ne aveva uccisi oltre 1.200 (Couturier, 1938), Pietro Tenner di Dissentis (1807-1889) circa 800[56], il trentino Luigi Fantoma di Strembo (1819-1896) circa 700 (Mussi, 2002), ma era Gian Marco Colani di Pontresina (1772-1837), detto il "Re del Bernina", quello che aveva l'insuperabile carniere di oltre 2.400 camosci abbattuti in 54 anni di attività (Tschudi, 1859)!

Il Canton Grigioni dovette sospendere la caccia al camoscio dal 1876 al 1886 nelle zone del Roseg ed in altri territori, ma quando venne riaperta, il 20 settembre 1886, "*fu un vero macello* [...] *tanti furono i camosci uccisi, che a Coira, nel solo primo giorno, se ne introdusse la bagatella di 70 e la carne si vendeva a Cent. 60*

al chilogrammo!! Meno male che il Consiglio Federale, informato della strage, ordinò già al 25 settembre la chiusura della caccia, la quale doveva durare fino al 30"[57]. Le drastiche misure di tutela ottennero ottimi risultati: in Engadina il prelievo di camosci poté crescere, tra il 1893 ed il 1896, da 119 a 160, anche se *"i numeri di cui sopra subirebbero senza dubbio forte alterazione se si potesse aggiungere anche il numero dei camosci uccisi di contrabbando"*[58].

Sulle Alpi lombarde la specie, ormai notevolmente ridotta negli effettivi, aveva una densità molto differenziata sul territorio come si può rilevare dalle informazioni di ambito locale degli anni tra l'Ottocento ed il Novecento qui riportate:

"*I monti sovrastanti Schilpario sono popolatissimi. Se ne vide in una valletta una frotta di quindici ben pasciuti. La valletta si denomina Belviso*"[59].

"*Ne abbiamo visti parecchi che si vendevano ai macellai di Breno; e in principio di questa settimana ne vennero uccisi due in un giorno da un cacciatore di Saviore sul monte Liucino alle sorgenti del Poia*"[60] ed è da sottolineare che in Provincia di Brescia la specie sopravviveva solo in alta Val Camonica (Bettoni, 1884).

"*Il camoscio* [...] *si riscontra su tutte le montagne della Valtellina, tanto nella catena prealpina che dal Legnone* [...] *va a rannodarsi coi gruppi del Cevedale e dell'Ortler, quanto sulle altissime cime che costituiscono le Alpi Retiche. Abbonda maggiormente sul territorio bormiese e sui fianchi eternamente ghiacciati del Bernina e del Disgrazia* [...] *Nelle Prealpi è più raro, perchè più facilmente cacciato, e tiensi prudentemente rilegato sulle creste più elevate e meno accessibili dall'uomo* [...] *questa graziosa antilope delle Alpi non è più numerosa in Valtellina come una volta, quando i monti tutti pullulavano di tanto mirabile ornamento delle inospitali regioni nevose. Sono passati i tempi in cui era facile imbattersi in branchi di camosci a centinaia e trovare dei cacciatori che, nel corso della loro professione, avessero tolto la vita a parecchie migliaia di questi agognati* gibiers. [...] *È impossibile precisare il numero dei camosci a cui si toglie annualmente la vita nella provincia di Sondrio, tanto più che non si possono avere dati alcuni circa le catture fatte clandestinamente in tempo di caccia proibita. Volendo però arrischiare una cifra approssimativa, e tenendo calcolo anche del fatto che molti svizzeri e bergamaschi vengono a cacciare sui monti valtellinesi, si può stabilire una media di centocinquanta camosci l'anno.* [...] *dichiaro francamente che quivi la razza del camoscio va sensibilmente diminuendo"* (Cermenati, 1886/87).

"*La caccia sfrenata che gli si fa non lascia sperare ch'esso debba adornare ancora per molto tempo le cime nevose delle nostre Alpi* [...] *Abita più specialmente il camoscio la Val Furva, la Val Livigno, l'Alpisella, la Val Malenco, la Val d'Agneda, la Val del Bitto e la valle di Madesimo*" (Galli Valerio, 1890).

"*Sui monti di questa valle* [Valvarrone] *si trovano camosci"* (Gianola, 1890) e sul Legnone *"vi abbonda"* (Bassi, 1884).

"*Il camoscio saltella tuttodì sui monti estremi della Valsassina. Qualche solitario fu visto anche nel gruppo delle Grigne. Ma è diventato molto raro. Temo finirà per raggiungere lo stambecco. Alcuni predicano il contrario, ma troppi condividono il mio dubbio* [...] *Di questi giorni è comparso sul mercato di Lecco un camoscio femmina, di circa cinque anni d'età e con sole tre gambe. La quarta (anteriore sinistra) era rappresentata da un moncone, trasformato all'estremità come in una durissima sostanza cornea. Certamente la mutilazione doveva essere avvenuta da molto tempo, e, senza dubbio, per opera di fucile"* (Cermenati, 1892).

"*Specialmente* [presente] *sulle creste della Brunone, del Redorta e del Drùet. In diminuzione*" (Galli Valerio, 1897).

"*Nei monti* [di Dervio] *frequente è* [...] *il camoscio*" (Andreani, 1898).

"*Dai Roccoli il Legnone si mostra in tutta la sua imponenza* [...] *oggidì su quei dirupi balza qualche fuggiasco camoscio*" (Brusoni, 1903).

"*Chiavenna - La caccia quest'anno si presenta abbastanza avara coi poveri cacciatori, dopo dieci giorni si ha solo notizia di 4 o 5 camosci e qualche capriolo uccisi sulle montagne confinanti colla Svizzera*"[61].

"*Ancora qualche piccolo branco di camosci* [è presente in Valsassina]" (Magni, 1904).

Nel giro di qualche anno le montagne lombarde confinanti con la Svizzera cominciarono a beneficiare di un timido accenno di ampliamento di areale e nel settembre 1901 venne abbattuto un primo camoscio sul Monte Grona[62]. La situazione generale del camoscio in Lombardia restava tuttavia critica: "*Nell'alta montagna del Comasco è raro e in diminuzione; così pure in Valtellina* [...] *discretamente numeroso in tutti i comuni dell'alta montagna, che fanno parte di quel distretto forestale (Morbegno)* [...] *in aumento, dovuto specialmente al breve periodo di caccia permessa, che è di soli 2 mesi all'anno* [dal 1° settembre al 31 ottobre] [...] *Nelle Alpi del Bergamasco è poco numeroso; tuttavia le notizie che ho ricevuto sono troppo contraddittorie per trarne conclusioni precise. In quelle del Bresciano pare scarso ed in equilibrio*" (Ghigi, 1911). Il prelievo venatorio rimase comunque il maggior fattore limitante: nel 1903 in alta Val Brembana un cacciatore uccise tre camosci in un solo giorno "*ed altri 3 ripartitamente in altre gite*"[63]. Ovviamente questi prelievi non favorivano la ripresa numerica delle popolazioni ed ancora negli anni Venti del Novecento il camoscio era "*poco numeroso e molto sparso*" sui monti della provincia di Bergamo e solo nelle riserve era "*in notevole aumento* [...], *ma tutt'altro che abbondante*" (Perlini, 1923). Anche nel Bresciano la situazione permaneva drammatica e nel 1929 un periodico della Val Camonica lanciò un appello per il salvataggio degli ultimi camosci (Fappani, 1982, alla voce camoscio, vol. 2: 42). Ancora negli anni Trenta la specie era in diminuzione sul gruppo dell'Adamello (Couturier, 1938) ed era considerata rara in alta Val Brembana (Grassi G. E., 1932): in quegli anni venne toccato il minimo storico delle popolazioni di camosci in Lombardia (Pedrotti & Tosi, 2001).

I camosci erano ormai quasi scomparsi tra il Verbano ed il Lario e sopravvivevano solo tre piccole popolazioni isolate in territorio elvetico sul Tamaro, sul Generoso e sul gruppo Garzirola-Camoghè (Couturier, 1938). Sulle montagne a nord di Bellinzona, in Mesolcina e Calanca erano invece abbondanti e sconfinavano sul versante lombardo delle Lepontine a nord della Val Cavargna (Ceroni Giacometti, 1959). Anche sulle Alpi Retiche lombarde, negli anni Cinquanta, il camoscio era "*relativamente diffuso per la vicinanza del confine svizzero e del Parco nazionale di Zernez*" (Ceroni Giacometti, 1959). Le Orobie invece, troppo distanti dal confine svizzero, non beneficiavano del naturale irraggiamento della specie. In Bergamasca "*sino alla metà degli anni '50 la popolazione di questo ungulato era rappresentata solo da pochi esemplari*" (Moroni, 1995) ed in quegli anni solo le riserve di Belviso e Val Bondone garantivano la sopravvivenza della specie, che però iniziava a segnare una "*discreta ripresa nelle valli del bergamasco e nel massiccio dell'Adamello*" (Ceroni Giacometti, 1959).

Il camoscio era scomparso del tutto tra il Verbano ed il Lario negli anni Quaranta e nel 1955 venne reintrodotto sul Tamaro (Spagnesi *et al.*, 1979). I gruppi del Garzirola-Camoghè e del Generoso furono invece ricolonizzati naturalmente dalle Lepontine a partire dagli anni Sessanta ed il ripopolamento del Monte Generoso venne favorito anche dal rilascio di alcuni capi nel 1964-65 (G. L., 1969; Salvioni &

Fossati, 1992). La popolazione elvetica del Tamaro ben presto cominciò a sconfinare in territorio italiano dove si insediò stabilmente intorno al 1970 (Tosi *et al.,* 1987).

A partire dagli anni Sessanta del secolo scorso le popolazioni registrarono un progressivo recupero in termini sia distributivi che numerici, in parte favorito da una politica di reintroduzioni. In Valvarrone il camoscio tornò in modo naturale dalla Valtellina intorno al 1965 (Mornico, 1990) e da qui iniziò la progressiva ricolonizzazione della dorsale tra il Pizzo dei Tre Signori ed il Resegone, contrastata però da un accanito bracconaggio[64] che fu un fattore gravemente limitante. Anche in Bergamasca, dove in terreno libero i camosci continuavano ad essere in costante diminuzione (Beni, 1968), e nel Bresciano dove, intorno al 1971 se ne registrò una strage in Valvestino (Fappani, 1982, alla voce camoscio, vol. 2: 42), il bracconaggio ostacolò pesantemente la diffusione del camoscio. Negli anni successivi, una maggior sensibilità e responsabilità delle popolazioni locali consentì il naturale incremento numerico ed il correlato ampliamento dell'areale, favorito anche da vari progetti di reintroduzione e ripopolamento che comportarono complessivamente il rilascio di 170 capi (Vigorita *et al.*, 2003). Queste reintroduzioni consentirono il ritorno del camoscio anche su gruppi montuosi isolati, come nel 1993 sulle Grigne (Rovelli, 1994).

Stambecco - *Capra ibex* Linnaeus, 1758

Sui monti ticinesi lo stambecco era probabilmente abbastanza diffuso tanto che Francesco Visconti, Commissario di Bellinzona, inviò in dono al Duca di Milano, nel 1483, "*una stambuchina noveleta, catturata con grande fadicha che sono animali molto feroci e selvatici*" (Barelli, 2000). A quei tempi la distribuzione della specie era continua su tutta la catena principale alpina ed anche in Val Chiavenna vivevano "*stambuche*", come afferma Leonardo da Vinci nel Codice Atlantico. Nella prima metà del Cinquecento si cominciò però a registrare una forte contrazione in tutte le popolazioni, con una conseguente frammentazione dell'areale. Nelle zone che ci interessano si delinearono alcuni distretti di rifugio che permisero la sopravvivenza della specie per un paio di secoli. A metà Settecento gli stambecchi vivevano ancora al San Gottardo. Qui, intorno al 1750, venne ucciso un maschio adulto dal balivo von Steiger von Tschugg di Berna (Tschudi, 1859; Baumann, 1949) ed un viaggiatore francese di Besançon ne vide alcuni individui nel 1768 (Martinoni, 1988).

La specie viveva anche sulle Alpi Retiche e Paolo Giovio[65] scriveva che sui monti della Val Chiavenna e della Val Codera, oltre ai camosci ed alle capre selvatiche, vivevano anche gli stambecchi. Li descriveva simili ad un asino robusto, sia per il colore che per la grossezza, aggiungendo che le corna allungate a forma di falce protese sulle spalle servivano all'animale in fuga per rotolare senza danno dai precipizi. Porcacchi[66] riconfermava la presenza nelle medesime zone aggiungendo che le corna sono "*lunghe ponderose aspre nodose et ritorte verso la schiena*". In quegli anni la specie era presente anche sui monti dell'Alta Engadina e della Bregaglia, ma era talmente rara che nel 1612 ne venne proibita la caccia sotto pena di una multa di 50 corone (Tschudi, 1859). Gli ultimi individui vissero "*in una valle laterale delle montagne di Chiavenna, dietro la Bregaglia*" (Güler, 1616), forse nella zona del Maloja, dove vennero abbattuti nella prima metà del Seicento (Desax, 1978) e dove, alla fine dell'Ottocento, in una morena, venne recuperato un cranio[67]. A metà Settecento la specie era ormai scomparsa dalla Val Codera ed "*agli abitanti, gli stambecchi in questa zona sono ignoti*[68].

In quegli anni sul Bernina, percepite ancora come tre specie ben distinte, erano presenti "*camozze* [...] *capricorni e capre selvatiche*" (Quadrio, 1755-56) ed un

frontale con corna di un maschio adulto fu rinvenuto, nei primi anni del Novecento, in una morena della Val Roseg (Ghidini, 1909): le corna misuravano 75 cm lungo la curvatura anteriore con una distanza interapicale di 74 cm, tanto divaricate che Lydekker (1913) le definì "*morfologicamente simili a quelle di Capra severtzovi*".

Un altro cranio recuperato qualche anno dopo conferma che gli stambecchi frequentavano anche la testata della Val Müschaus, ai piedi del Piz d'Esan (Brunies, 1919).

Anche l'Adamello ospitava lo stambecco che era cacciato, tra il 1536 ed il 1550, alla testata della Val d'Avio (Berruti & Valletti, 1988) ed in alta Val Camonica sembra che "*sino al 1750 si videro stambecchi*" (Rosa, 1873).

Sicuramente la specie non sopravvisse nelle Alpi centrali oltre la metà del Settecento, anche se Maironi da Ponte (1803) scriveva: "*non se n'è mai veduto se non qualche rara volta sulle nostre più inospitali alpi verso la Rezia*". Forse il termine "stambecco" sopravvisse alla scomparsa della specie continuando ad essere utilizzato per identificare capre rinselvatichite o ibridi di *Capra ibex* e *C. aegagrus domestica* come quelli recentemente segnalati in Val Bregaglia (Giacometti *et al.*, 2004). Veniva infatti definito "*stambecco*" un caprone dall'aspetto un po' strano, forse un ibrido, tenuto in un recinto presso un albergo di Coira nei primi decenni dell'Ottocento (Fatio, 1869).

In quegli anni in Valtellina, assieme al camoscio, si cacciava la "*la capra selvatica o becco selvatico,* Capra egorgus [sic], *(der Wilde Bock). La specie non è tanto diffusa; ma se ne prendono d'estate nei boschi vicino alle ghiacciaje*" (Romegialli, 1834; Balardini, 1834). Visconti Venosta (1844) puntualizzava "*non è chiaro se col nome di* Capra egagrus *(non* egorgus*) intenda dire stambecco* (Capra ibex)*; questo animale trovassi spesso ricordato come incola dei nostri monti da coloro che prendono a descriverli, ma quando non se ne abbino certe prove crediamo che resti dubbia la sua esistenza*". Mezzo secolo più tardi la questione era ancora aperta e Cermenati (1887) scriveva: "*Con questa affermazione non saprei se l'autore* [Romegialli] *intendesse accennare allo stambecco od a quella varietà di camoscio; creata dai cacciatori e dagli alpigiani, ma non riconosciuta dai naturalisti, che dicesi abitare perennemente le foreste* [...] *propendo quasi a ritenere che col nome di* Capra egorgus *il Sertoli - nobile sondriese che comunicò al Romegialli le notizie naturali da questi riferite - indicasse realmente lo stambecco*".

Lo stambecco ricomparve sui monti di Livigno nel corso degli anni Venti del secolo scorso per naturale espansione delle popolazioni reintrodotte nel Parco Nazionale Svizzero e sul Piz Albris rispettivamente nel 1920 e nel 1921. Purtroppo l'incessante bracconaggio impedì per decenni lo stanziamento permanentemente della specie in territorio italiano e solo nel 1959 si registrò l'insediamento stabile di un piccolo nucleo di stambecchi sul Monte Garone (Couturier, 1962), ma gli abbattimenti illegali continuarono. Ancora nell'inverno 1966-67 almeno un maschio e quattro femmine furono abbattuti nella zona della Forcola[69], tuttavia all'inizio degli anni Settanta si stimava che oltre un centinaio di stambecchi fossero stabilmente insediati sui monti di Livigno (Cagnolaro, 1974).

Nel secondo dopoguerra numerose reintroduzioni riportarono la specie sulla maggior parte delle Alpi lombarde e della Svizzera italiana: nel Canton Ticino le prime vennero effettuate in Val Leventina nel 1953 (Salvioni & Fossati, 1992), nel Grigioni italiano in Val Mesolcina nel 1955 e nella zona del Maloja l'anno successivo (Couturier, 1962). In Lombardia alla prima reintroduzione del giugno 1967 in Val Zebrù ne seguirono molte altre (Perracino & Bassano, 1986; Oriani, 1990; Pedrotti & Tosi, 2001) che garantirono un'ampia diffusione della specie su gran parte dei gruppi montuosi della Regione che ospita oltre 2.100 stambecchi (Vigorita *et al.*, 2003).

Note

[1] Giovio G. B., 1966 - Commentari su Como e il Lario, opera pubblicata per la prima volta nel 1795 da Giovanni Battista Giovio (1748 - 1814) con lo pseudonimo di Poliante Lariano, da *Carl'Antonio Ostinelli* di Como.
[2] Rebuschini P., 1982 - Descrizione statistica della provincia di Valtellina, giusta lo stato in cui trovavasi l'anno 1833. Quest'opera di Pietro Rebuschini (1785-1838) fu pubblicata per la prima volta a Milano nel 1835.
[3] Lavizzari L., 1988 - Escursioni nel Canton Ticino. Opera di Luigi Lavizzari (1814-1875) pubblicata per la prima volta nel 1859.
[4] Cfr. Bettoni E., 1884: 33-36. L'autore menziona Eugenio Raimondi (fine XVI sec. - metà XVII sec.) *Caccie delle fiere armate e disarmate, e degli animali quadrupedi, volatili ed acquatici aggiuntavi il modo di ben allevare i bigati da seta,* pubblicato a Brescia da *Bortolo Fontana* nel 1621, ampliato e ripubblicato nel 1626 a Napoli ed a Brescia e nel 1785 a Venezia.
[5] Busi P. E., 1861 - Manoscritto in latino di Paolo Emilio Busi, detto Parlaschino (1571 - 1653) databile alla prima metà sec. XVII, intitolato *Vallis Saxinae Brevis Descriptio*. Pubblicato in latino con traduzione italiana a fronte nel 1861 da Giuseppe Arrigoni.
[6] Bertarelli P. G., 1959 - Il borgo di Menaggio con le proprie e vicine delizie, opera di Paolo Giovanni Bertarelli (1603? - 1671) pubblicata per la prima volta nel 1645.
[7] Morigia P., 2000 - Historia della nobiltà et degne qualità del Lago Maggiore, opera di Paolo Morigia (1525 - 1604) pubblicata per la prima volta nel 1603.
[8] Stahr A. W. T., 1966 - Herbstmonate in Oberitalien, opera di Adolf Willehlm Theodor Stahr (1805 - 1876) pubblicata a Oldenburg nel 1860.
[9] ASMi, SF 1483, Bellagio, 3 agosto 1495 - Lettera di Francesco da Cremona al duca Ludovico il Moro, in Vaglienti, 1996 nota 76.
[10] Giovio P., 1959 - Larius lacus descriptio, opera di Paolo Giovio (1483 -1552), pubblicata per la prima volta nel 1537. Porcacchi T., 1959 - La nobiltà della città di Como, opera di Tommaso Porcacchi (? - 1585), pubblicata per la prima volta nel 1569.
[11] Della Torre di Rezzonico A. G., 1966- Manoscritti in latino di Anton Gioseffo Della Torre di Rezzonico (1709 - 1785) databili intorno al 1780.
[12] Vandelli D., 1989 - Manoscritto del 1763. Amoretti C., 1966 - Viaggio ai tre laghi Maggiore, di Lugano e di Como e ne' monti che li circondano, di Carlo Amoretti (1741-1816) pubblicato da *Giuseppe Galeazzo* a Milano nel 1794. Giovio G. B., 1966 cfr. nota 1. Violani C., 1991.
[13] Cfr. nota 2.
[14] La caccia, 5 (164): 1370 del 30 dicembre 1881.
[15] Il Mera, 5 (15) del 1° agosto 1893.
[16] L'Alpe retica, 9 (13) del 28 marzo 1885.
[17] Eco della Provincia di Sondrio, 11 (35) del 29 agosto 1889.
[18] Bollettino del naturalista, 19 (1): 11 del 15 gennaio 1899.
[19] Corriere della Valtellina, 6 (36) del 6 settembre 1901; Rivista cinegetica, 15 (43) del 20 ottobre 1901.
[20] Rivista cinegetica, 16 (33) del 15 agosto 1902.
[21] Corriere della Valtellina. In: Diana, 58 (22): 9 del 30 novembre 1963.
[22] Diana, 67 (8): 108 del 30 aprile 1972.
[23] L'eco di Bergamo. In: Diana, 59 (1): 7 del 15 gennaio 1964.
[24] L'eco di Bergamo. In: Diana, 59 (20):11 del 31 ottobre 1964.
[25] Cfr. nota 7.
[26] Porcacchi T., 1959 cfr. nota 10.
[27] Cfr. nota 12.
[28] Cfr. nota 2.
[29] Cfr. Bettoni E., 1884: 104-106. L'autore menziona Pietro Emilio Tiboni, *Tremosine e il suo territorio,* pubblicato a Brescia nel 1859.
[30] La caccia, 6 (164): 1370 del 30 dicembre 1881.
[31] La Bregaglia, 3 (43) del 24 ottobre 1896.
[32] Il Mera, 5 (15) del 1° agosto 1893.
[33] La Bregaglia, 3 (27) del 4 luglio 1896.
[34] La Bregaglia, 3 (40) del 3 ottobre 1896.
[35] L'alpe retica, 17 (40) del 7 ottobre 1893.
[36] Lo sport illustrato, 14 (644): 6 del 5 gennaio 1895.

[37] Bollettino del naturalista, 20 (4-5) del 15 maggio 1900.
[38] Rivista cinegetica, 16 (32) dell'8 agosto 1902.
[39] Rivista cinegetica, 16 (47) del 21 novembre 1902.
[40] Rivista cinegetica, 17 (38): 450-451 del 18 settembre 1903.
[41] Corriere della Valtellina, 8 (37) dell'11 settembre 1903.
[42] La Valcamonica, 2 (8) del 20 maggio 1906.
[43] Diana, 57 (9) del 15 maggio 1962.
[44] L'Eco di Bergamo. In: Diana, 59 (22): 7 del 30 novembre 1964.
[45] La Provincia. In: Diana, 68 (8) del 30 aprile 1963.
[46] Vandelli D., 1989 cfr. nota 12.
[47] Cfr. nota 1.
[48] Cfr. nota 11.
[49] Amoretti C., 1966 cfr. nota 12.
[50] Cfr. nota 2.
[51] Leonhardi G., 1966 - Der Comersee und seine Umgebungen di Georg Leonhardi (1804 - 1884), pubblicato da *Engelmann* a Lipsia nel 1862.
[52] Millin A.-L. 1966 - Voyage dans le Milanais, à Plaisance, Parme, Modène, Mantoue, Crémone, et dans plusieurs autres villes de l'ancienne Lombardie, di Aubin-Louis Millin (1759 - 1818), pubblicato a Parigi nel 1817. Morgan Owenson S., 1966 - Italy, opera di Lady Sidney Morgan Owenson pubblicata da *Colburn & C.* a Londra nel 1821.
[53] Cfr. Sabatti C., 2002: 109-111. L'autore menziona il manoscritto databile intorno al 1835 di Pietro Rebuschini (1785 - 1838) intitolato *Cenni statistici intorno alla Provincia di Brescia*. Pubblicato per la prima volta nel 1996 a Brescia, a cura di Sergio Onger.
[54] Cfr. nota 3.
[55] *Ibidem.*
[56] Il Mera, 1 (13) del 1° luglio 1889.
[57] L'Alpe Retica, 10 (42) del 16 ottobre 1886.
[58] La Bregaglia, 3 (43) del 24 ottobre 1896.
[59] La provincia di Brescia, 5 (225) del 16 agosto 1874.
[60] Il Camuno, 4 (35) del 31 agosto 1884.
[61] Corriere della Valtellina, 8 (37) dell'11 settembre 1903.
[62] Rivista cinegetica, 15 (37) del 12 settembre 1901.
[63] Rivista cinegetica, 17 (38): 450-451 del 18 settembre 1903.
[64] La Provincia del 10 novembre 1971.
[65] Giovio P., 1959 cfr. nota 10.
[66] Porcacchi T., 1959 cfr. nota 10. Op. cit.
[67] L'alpe retica, 7 (31) del 4 agosto 1883.
[68] Cfr. nota 11.
[69] Diana 62 (4): 55 del 28 febbraio 1967.

Bibliografia

Amoretti C., 1966 – Viaggio ai tre laghi Maggiore, di Lugano e di Como e ne' monti che li circondano. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (1): 281-305.

Andreani C., 1898 – La Pieve di Dervio, con alcune notizie riguardanti la provincia di Como e mandamento di Bellano. *Fratelli Grassi*, Lecco.

Arrigoni G., 1840 – Notizie storiche della Valsassina e delle Terre limitrofe. *Pirola*, Milano.

Arrigoni G., 1854 – Una corsa per la Valsassina. *Giuseppe Redaelli*, Milano.

Arrigoni G., 1861 – Documenti inediti risguardanti la storia della Valsassina. *Pirola*, Milano. 1 (3): 221.

Balardini L., 1834 – Notizie agrarie intorno alla Provincia di Sondrio (Valtellina). *Giornale agrario Lombardo-Veneto*, Milano, 2 (7-9): 33-49.

Balsamo Crivelli G., 1844 – La fauna. In: Notizie naturali e civili su la Lombardia. Cattaneo C. *Giuseppe Bernardoni*, Milano: 349-485.

Barelli M., 2000 – Fauna sorpresa, gli animali selvatici delle montagne ticinesi. *Jam,* Lodrino.

Bassi E., 1884 – Escursioni alpine in Valtellina e dintorni. *Mondovi*, Mantova.

Baumann F., 1949 – Die freilebenden Säugetiere der Schweiz. *Verlag Hans Huber,* Bern.

Beni L., 1968 – Sempre meno i camosci nel Bergamasco. *Diana*, Firenze, 68 (17): 108-109.

Berruti G. & Valletti O., 1988 – Contributo allo studio del clima dell'alta Val Camonica tra i secoli XIV e XIX. *Natura Bresciana*, Brescia, 25: 109-129.

Bertarelli P. G., 1959 – Il borgo di Menaggio con le proprie e vicine delizie. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. (ed.). *Edizioni Luigi Alfieri*, Milano, I: 477-486.

Bettoni E., 1884 – Prodromi della faunistica bresciana. *Apollonio*, Brescia.

Brunies S., 1919 – Gite attraverso il Parco Nazionale Svizzero. *Benno Schwabe & Co.*, Basilea.

Brusoni E., 1903 – Guida Itinerario - Alpina - Descrittiva di Lecco suo territorio, Valsassina, Brianza, Pian d'Erba, Vallassina, Alto Lario, Valli: dei Ratti, Codera, Masino, S. Martino, Imagna, Taleggio, ecc., ecc.. *Fratelli Grassi*, Lecco.

Busi P. E., 1861 – Vallis Saxinae Brevis Descriptio In: Documenti inediti risguardanti la storia della Valsassina e delle terre limitrofe. Arrigoni G. (ed.). *Pirola*, Milano, 1 (3): 200-219.

Cagnolaro L., 1969 – I mammiferi. In: Studi per la valorizzazione naturalistica del Parco Nazionale dello Stelvio. Vol. 1. L'ambiente. Direzione del Parco Nazionale dello Stelvio (a cura di). *Mevio Washington & Figlio*, Sondrio: 333-368.

Cagnolaro L., 1974 – La fauna. In: Le alte Valli dell'Adda e dello Spöl un ambiente naturale da conservare. Agnelli V. (a cura di). *Regione Lombardia,* Milano: 95-99.

Cagnolaro L., 1976 – I mammiferi. In: Natura in Lombardia: i vertebrati. Cagnolaro L., Grimaldi E., Pozzi A. & Sevesi A. *Regione Lombardia,* Milano: 101-128.

Capoferri L., 1803 – Memoria sulla Valcamonica. *Tipografia Duci*, Bergamo.

Castelli G., 1941 – Il cervo europeo. *Olimpia*, Firenze.

Cermenati M., 1886/87 – In Valtellina (Appunti di storia naturale) - II Aquile e camosci. *Bollettino del Naturalista Collettore Allevatore Coltivatore*, Siena, 6 (12): 170-171; 7 (3): 33-34 e (5): 68-69.

Cermenati M., 1892 – Bellezze naturali dei dintorni di Lecco. In: Lecco e dintorni, guida illustrata e descrittiva di Lecco e Territorio. AA. VV. (1893). *Fratelli Grassi*, Lecco: 1-80.

Cermenati M., 1899 – Per la storia dell'alpinismo lariano: la Ghiacciaia di Moncodeno. *La Rivista del Club Alpino Italiano*, Torino, 18 (2): 55-64.

Ceroni Giacometti F., 1959 – Il camoscio. *Federazione Italiana della Caccia*, Roma.

Cornalia E., (1872) – Fauna d'Italia, catalogo descrittivo dei mammiferi osservati fino ad ora in Italia. *Vallardi*, Milano.

Couturier M. A. J., 1938 – Le chamois *Rupicapra rupicapra* (L.). *Arthaud*, Grenoble.

Couturier M. A. J., 1962 – Le bouquetin des Alpes. *Allier*, Grenoble.

Credaro B., 1957 – Fauna. In: Alpi Orobie, Guida ai Monti d'Italia. Saglio S., Corti A. & Credaro B. *C.A.I. & T.C.I.*, Milano: 32-33.

Della Torre di Rezzonico A. G., 1966 – Il Lario. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (1): 23-225.

Desax C., 1978 – La réacclimatation du bouquetin en Suisse. Réunion de travail sur le bouquetin. Pontresina. In: Progetto stambecco Lombardia. Reintroduzione nelle Alpi Orobie. Tosi G., Scherini G. & Ferrario G. (1989). *Regione Lombardia, Settore Agricoltura e Foreste*, Milano.

Ellegi, 1933 – La caccia in provincia di Bergamo. *Venatoria*, Roma, 3 (49): 14.

Fabani C., 1902 – Il capriolo in Valtellina. *Bollettino del Naturalista Collettore Allevatore Coltivatore*, Siena, 22 (11): 130.

Fabani C., 1905 – Il cervus capreolus in Valtellina. *Bollettino del Naturalista Collettore Allevatore Coltivatore*, Siena, 25 (9): 92.

Fabi M., 1855 – Dizionario geografico storico statistico di tutte le Provincie, Distretti, Comuni e Frazioni della Lombardia. *Pirotta*, Milano.

Fappani A., 1978 – 2000 - Enciclopedia bresciana. *La voce del popolo*, Brescia.

Fatio V., 1869 – Faune des vertébrés de la Suisse. Mammifères. *H. Georg*, Genève, 1.

La Fauna, 1959 – Conosci l'Italia, 3. *Touring club italiano*, Milano.

Finardi G., Leporati L. & Spagnesi M., 1975 – Analisi ecologica e faunistico-venatoria della provincia di Brescia: lineamenti per una pianificazione. *Ricerche di Biologia della Selvaggina,* Bologna, 7 (61).

G. L., 1969 – Caprioli e cervi sul Generoso. *Diana*, Firenze, 64 (24):83.

Galli Valerio B., 1890 – Materiali per la fauna dei vertebrati valtellinesi. *Quadrio*, Sondrio.

Galli Valerio B., 1897 – Esplorazioni nelle Alpi Orobie, dal Pizzo del Diavolo al Cavrello. *Rivista italiana di Scienze naturali e Bollettino del Naturalista Collettore*, Siena, 17 (1-2): 5-11.

Galli Valerio B., 1910 – Note sulla fauna dei vertebrati valtellinesi. *Rivista italiana di Scienze naturali e Bollettino del Naturalista Collettore*, Siena, 30 (9): 125-128.

Ghidini A., 1909 – Ein Steinbock aus den Rhätischen Alpen. *Diane, Organe mensuel de la Société suisse de chasseurs*, Genève, 27 (5): 68.

Ghigi A., 1911 – Ricerche faunistiche e sistematiche sui mammiferi d'Italia che formano oggetto di caccia. *Natura*, Milano, 2: 289-337.

Giacometti M., Roganti R., De Tann D., Stahlberger-Saitbekova N. & Obexer-Ruff G., 2004 – Alpine ibex *Capra ibex ibex* x domestic goat *C. aegagrus domestica* hybrids in a restricted area of southern Switzerland. *Wildlife Biology*, 10 (2): 137-143.

Gianola C., 1890 – Notizie storico-statistiche di Premana. *Tipografia Salesiana*, Torino.

Giovio G. B., 1966 – Como e il Lario. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (1): 314-345.

Giovio P., 1959 – Larius lacus descriptio. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. (ed.). *Edizioni Luigi Alfieri*, Milano, I: 71-98.

Grassi G. E., 1932 – La selvaggina nobile stanziale nelle vallate bergamasche e sua caccia. *Diana*, Firenze: 27 (2): 89-91.

Grassi R., s.d. – La caccia nella Provincia di Milano. *Provincia di Milano, Assessorato Ecologia, Caccia e Pesca.* Milano.

Gregorio da Valcamonica, 1698 – Curiosj trattenimenti continenti raguagli sacri, e profani de Popoli Camuni. *Giuseppe Tramontin*, Venezia.

Güler von Weineck G., 1616 – Raetia: das ist Aussführliche und wahrhaffe Beschreibung der dreyen Loblichen Grawen Bünden und anderer retischen Völker. *Joh. Rodolff Wolffen,* Zurich.

Justi P., 1965 – Sulla immigrazione spontanea dei caprioli nelle valli alpine dell'Ossola. *Diana*, Firenze, 60 (13): 44.

Justi P., 1967 – Emigrarono in Italia i caprioli svizzeri. *Diana*, Firenze, 62 (4): 43-44.

Lavizzari L., 1988 – Escursioni nel Canton Ticino. *Edizione Dadò*, Locarno.

Leonhardi G., 1966 – Il Lago di Como e i suoi dintorni. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (1): 525-552.

Lydekker R., 1913 – Catalogue of the ungulate mammals in the British Museum (N.H.). *British Museum*, London. I.

Magni F., 1904 – Guida illustrata della Valsassina. *Tipografia Magni*, Lecco.

Maironi da Ponte G., 1803 – Osservazioni sul Dipartimento del Serio. *Alessandro Natali*, Bergamo.

Marcello B., 1962 – Eccezionale cattura di un cervo a Borgosesia. *Diana*, Firenze, 67 (20): 57.

Martinoni R., 1988 – Viaggiatori del Settecento nella Svizzera italiana. *Dadò*. Locarno.

Medici G., 1836 – Saggio della storia naturale del Monte Legnone e del Piano di Colico. *Fusi e Comp.*, Pavia.

Medici M., 1980 – Storia di Mendrisio. Vol. 1. *Banca Raiffeisen*. Mendrisio.

Menis W., 1837 – Saggio di Topografia statistico-medica della Provincia di Brescia. *Della Minerva*, Brescia, vol. 1.

Millin A.-L., 1966 – Voyage dans le Milanais. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (2): 7-17.

Morgan Owenson S., 1966 – Italy. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (2): 163-164.

Morigia P., 2000 – Historia della nobiltà et degne qualità del Lago Maggiore. In: Fauna sorpresa, gli animali selvatici delle montagne ticinesi. Barelli M. *Jam,* Lodrino: 32.

Mornico R., 1990 – Il camoscio protagonista. *Il Pioverna*, Introbio, 6 (9): 16.

Moroni G., 1995 – Gli ungulati in provincia di Bergamo. *Ferrari Grafiche*, Clusone.

Mussi D., 2002 – Luigi Fantoma detto "Re di Genova". In: Sulla pelle dell'orso. Finocchi A. & Mussi D. *Il Somolago*, Arco: 163-187.

Oriani A., 1990 – Lo stambecco in Lombardia. *La Rivista del Club Alpino Italiano*, Torino, 111 (2): 60-65.

Orlandi A., 1911 – La rocca di Bajedo in Valsassina. *Arti grafiche lecchesi Magni Peppel*, Lecco.

Pavesi P., 1873 – Materiali per una fauna del Cantone Ticino. *Atti della Società italiana di Scienze naturali*, Milano, 16: 24-54.

Pedrotti L. & Tosi G., 2001 – Stambecco; Camoscio delle Alpi. In: Atlante dei mammiferi della Lombardia. Prigioni C., Cantini M. & Zilio A. (eds.). *Regione Lombardia,* Milano: 268-288.

Perlini R., 1923 – Fauna alpina (Vertebrati delle Alpi). *Istituto Italiano d'Arti Grafiche*, Bergamo.

Perracino V. & Bassano B., 1986 – Relazione sulle stato delle colonie di Stambecco (*Capra ibex, ibex* L.) sull'arco alpino italiano, create con l'immissione di animali provenienti dall'Ente Parco Nazionale Gran Paradiso. *Parco Nazionale Gran Paradiso*, Torino.

Porcacchi T., 1959 – La nobiltà della città di Como. In Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. (ed.). *Edizioni Luigi Alfieri*, Milano, I: 190-217.

Quadrio F. S., 1755-56 – Dissertazioni critico-storiche intorno alla Rezia di qua dalle Alpi, oggi detta Valtellina. *Stamperia della Società Palatina*, Milano.

Rebuschini P., 1982 – Descrizione statistica della provincia di Valtellina, giusta lo stato in cui trovavasi l'anno 1833. *C.C.I.A.A. di Sondrio*, Sondrio.

Romegialli G., 1834 – Storia della Valtellina e delle già contee di Bormio e Chiavenna. Volume I. *Giovan Battista Della Cagnoletta*, Sondrio.

Rosa G., 1869 – Coltura alpina: valle Camonica. *Società Cooperativa*, Milano.

Rosa G., 1873 – Caccia, selve ed agricoltura in Europa. *Italia agricola*, Milano.

Rosa G., 1881 – La Valle Camonica nella storia. *Venturini,* Breno.

Rovelli C., 1994 – Tracce sulla neve. *Il Pioverna*, Introbio, 10 (2): 6.

Sabatti C., 2002 – La caccia nel bresciano dagli albori della storia alla metà del '900. *Assessorato alla Caccia - Provincia di Brescia,* Brescia.

Sabatti G. A., 1803 – Quadro statistico del dipartimento del Mella. *Nicolò Bettoni*, Brescia.

Salvioni M. & Fossati A., 1992 – I mammiferi del Cantone Ticino: note sulla distribuzione. *Lega svizzera per la protezione della natura, Sezione Ticino,* Bellinzona.

Scarì D., 1932 – Cronache venatorie: Sondrio. *Venatoria*, Roma, 2 (21).

Spagnesi M., Bertolini E., Cagnolaro L., Cassani M., Pustorino F. & Tosi G., 1979 – La distribuzione degli ungulati e della marmotta nel Parco Nazionale dello Stelvio, nelle Alpi e Prealpi lombarde e nel Canton Ticino (Svizzera). *Ricerche di Biologia della Selvaggina,* Ozzano Emilia, 66: 1-123.

Stahr A. W. T., 1966 – Mesi d'autunno in Alta Italia. In: Larius, la città ed il Lago di Como nelle descrizioni e nelle immagini dell'antichità classica all'età romantica. Miglio G. & Gini P. (eds.). *Società Storica*, Como, 2 (1): 484-500.

Tamassia G., 1806 – Quadro economico dei cantoni di Taceno e Lecco, Distretto IV, Dipartimento del Lario. *Giusti, Ferrario e C.*, Milano.

Tosi G., Rinetti L., Zilio A., Scossa Romano Cassani M. & Cagnolaro L., 1987 – Analisi preliminare della popolazione di camoscio *Rupicapra rupicapra* (L.) dell'Alto Luinese. *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, Milano, 128: 265-284.

Tschudi (de) F., 1859 – Les Alpes, déscription pittoresque de la nature et de la faune alpestres. *Librairie Dalp*, Berne.

Turati P. & Gentile A., 1858 – Como ed il suo lago: illustrazione storica, geografica e poetica del Lario e circostanti paesi. *Giorgetti*, Como.

Urangia Tazzoli T., 1932 – La Contea di Bormio, vol. I: Il Paesaggio. *Arti Grafiche Valtellinesi*, Sondrio.

Vagliano G. G., 1710 – Le rive del Verbano. Descrizione geografica, idrografica, e genealogica. *Marc'Antonio Pandolfo Malatesta,* Milano.

Vaglienti F. M., 1996 – Le cacce ducali. Politica ambientale e tutela del territorio in età sforzesca. *Natura*, Milano, 87 (2): 63-81.

Vandelli D., 1989 – Saggio d'istoria naturale del Lago di Como, della Valsassina e altri luoghi lombardi. *Jaca Book*, Milano.

Vigorita V., Fasola M., Massa R. & Tosi G. (a cura di), 2003 – Rapporto sullo stato di conservazione della Fauna selvatica (Uccelli e Mammiferi) in Lombardia. *Regione Lombardia*, Milano.

Violani C., 1991 – Giovanni Antonio Scopoli (1723-1788) dalla 'Diaeta litteratorum' alle 'Deliciae'. In: Giovanni Antonio Scopoli - Dissertatio de diaeta litteratorum. Fonti e studi per la storia dell'Università di Pavia. Rindi G. & Violani C. *Cisalpino*, Milano, 12: 75-137.

Visconti Venosta F., 1844 – Cenni sulla storia naturale della Valtellina inseriti nella memoria statistica. *Società degli editori degli annali universali delle Scienze e dell'Industria*, Milano.

Witzig A., 1963 – Il cervo europeo ripopola anche la Svizzera. *Il nostro Paese*, Lugano, 12 (53): 1006-1008.

Allegato 1

Nel luglio del 1470 il castellano della Rocca di Baiedo in Valsassina inviò questa lettera al Duca di Milano:

"*Ceterum adviso Vostra Ill.ma S. che facendo mi chazare ali porci Sangiali per mandarne ad ella, furon prexi quatro Sangialeti picolini, quali non hano may voluto tetare ni mangiare: benché li ha usata ogni possibile cura, et diligentia, et sono scampati una nocte, et morti la maytina che me rincressuto fin alanima che non li habia possuto mandare ala S. V. Dopo questo ho facto chazare; et ne sono presi trey Sangialeti cioè uno maschio ed due femine, quali hano circha duy mesi; ne furon morsi duy dali cani; uno è guarito: l'altro se ne dole pur anchora duna spala denante: gli facio molto ben attendere, et medicare: et non tetano pyu, ma mangiano molto bene, et sono molto belli: quali tenero cossi cum bona cura fin che Vostra S.ria me scrivera quelo debia fare. Ala qual sempre me ricomando. Ex Vallesaxina die IIII Julij 1470. Et usaro sollicitudine se ne potero haver daltri per mandarli ad vostra E. ala qual iterum me recomando.*

Fidelissimus Servitor Gaspar Sanctus de Tricio".

(Archivio di Stato di Milano, Carteggio Diplomatico, 1470 in: Orlandi, 1911, p. 29).

Allegato 2

Articolo 31 di uno Statuto della Valtellina in vigore nel 1637:

"*Si proibisce ogni sorta di caccia dalle calende di marzo fino alle calende di Luglio, cioè all'uso vecchio, dalli 11 di marzo, fino alli 11 di luglio; si proibisce anco per tutto l'anno dall'ave Maria della mattina fino a quello della sera ogni trappola, tajola e simili per ragione dei pericoli, e nelle strade più frequentate si di notte, come di giorno, sottopena di scudi 50, et alli inabili, di pena corporale arbitraria; proibendo in ogni tempo la caccia al cervo e cignale, il pescare a vendulo con pasla, o con struzzo, o rete di minor macchia di quella si conserva in cancellaria criminale, et appresso il signor Cancelliere di Valle, e ciò sotto pena come sopra, e sotto la stessa ancor d'asciugare rami nell'Adda; concedendo la caccia d'orsi, lupi e volpi; ma la caccia d'ogni sorte nelli campi e vigne è proibita totalmente, sotto pena, sinché vi saranno frutti pendenti.*"

(La Valtellina, 31 (17) del 23 aprile 1892)

Allegato 3

"*NOI TENENTE COLONNELLO, E VICARIO DON ANDREA DE' STOPPANI GOVERNATORE E CAPITANO GENERALE DI TUTTA LA VALTELLINA.*
Con la presente & c. Concediamo al Nob. Sig. Antonio Francesco del Nob. Sig. Francesco Carinno di Sondrio con due servitori attuali od accidentali ampla licenza, e facoltà di poter impune durando il Nostro Offizio portare per tutta la Valtellina salvo nel ricinto, e Fiera di S. Michele di Tirano al tempo d'essa ogni e qualsivoglia sorte d'armi, riservate le pistole di minor misura d'once sei. Coltelli Genovesi e Stili d'ogni sorta, e di poter attendere alla Caccia, riservato però del Cervo, e Cignale, e ne mesi proibiti, e con Cani ne' Campi, e Vigne pendenti li frutti.
Il tutto concediamo atteso l'autorità Nostra, con cui & c. non ostante & c.
Data in Sondrio dal Nostro Palazzo di Raggione li 15 Settembre 1763
Lorenzo Antonio Gualzetti - Cancelliere
(La Valtellina, 30 (29) dell'11 luglio 1891)

Allegato 4

"*NOI LANDAMA, E VICARIO DON DOMENICO ANTONIO DE' SINGER, GOVERNATORE, E CAPITANO GENERALE DI TUTTA LA VALTELLINA. Con la presente ec. Concediamo alli Nobili Signori fratelli Antonio e Francesco Paravicini con due servidori attuali, od accidentali, ad uso anche del loro fratello Ecclesiastico ampla licenza e facoltà di poter impune durando il nostro Offizio portare per tutta la Valtellina (salvo nel recinto e Fiera di S. Michele di Tirano nel tempo d'essa) ogni, e qualunque sorta d'Armi riservate le Pistole di minor misura d'oncie sei, Stili d'ogni sorte, Coltelli Genovesi, e di puoter attendere a qualunque Caccia, ecetto la del Cervo, e Cignale, e ne' Mesi proibiti, e nei Campi e Vigne pendenti li frutti, come pure di poter attendere a qualunque Pesca, riservata la Pasla, Struzzo e Vendulo.*
La quale concediamo attesa l'autorità nostra, con cui ec. nonostante ec.
Data in Sondrio dal Palazzo di nostra Residenza li 5 luglio 1785
Domenico Antonio De Singer
Clemente Maria à Marcha - Cancelliere
(La Valtellina, 30 (38) del 12 settembre 1891)

Allegato 5

"*Noi Sig. di Milano e c. Conte di Virtù, Imperiale Vic. Generale.*
Vogliamo, che faciate far grida nella giurisdizione à voi commessa, che niuno ardisca prender alcuno cervo, ò cerva, sotto pena ad'ogni controfaciente della perdita della mità de suoi beni, d'applicarsi per mità à noi, e per l'altra mità all'accusatore, e vogliamo che procediate contra li contravventori, e che questo s'osservi per decreto nostro nell'avvenire, dandone risposta d'haver ricevuto le presenti nostre lettere.
Dat. in Pavia à 7, Giugno 1384 *Signat. Andriolo*"
(Statuti della Pieve di Porlezza ed Hosteno. *Communitas*, Centro studi storici Val Menaggio, Menaggio (1977), 1-2: 53-133)

Ricevuto: 17 maggio 2007
Approvato: 15 gennaio 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 273-292, Giugno 2008

Paola Livi

La storia naturale dell'uomo nella Milano dell'Ottocento. Un viaggio attraverso le raccolte del Museo Civico di Storia Naturale

Riassunto - La Biblioteca del Museo Civico di Storia Naturale di Milano conserva la serie dei cataloghi storici delle collezioni; questa preziosa fonte documentaria sul patrimonio museale è lacunosa nella parte relativa allo studio dell'uomo che conobbe, nella seconda metà dell'Ottocento, una vivace sia pur breve stagione. Il presente lavoro propone la ricostruzione degli avvenimenti che segnarono la vita delle raccolte di antropologia, paletnologia ed etnografia, avvalendosi soprattutto dei carteggi degli studiosi coinvolti e dei documenti dell'archivio storico dell'Istituto. A completamento della ricerca è stata stilata una bibliografia relativa al materiale che componeva queste collezioni.

Parole chiave: antropologia, etnografia, paletnologia, preistoria, uomo, collezioni, Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

Abstract - The natural history of Man in nineteenth century Milan. A travel through the collections of the Museo Civico di Storia Naturale.

The library of the Museo Civico di Storia Naturale of Milan holds the series of the historical catalogues of the collections; this precious source of the museum's heritage lacks the part related to the studies of Man, which enjoyed a brief but lively period in the second half of the nineteenth century. The present investigation proposes to reconstruct the events which concerned the collections of anthropology, palaeoethnology and ethnography by evaluating in particular the papers of the scholars involved and the documents of the historical archives of the institute. A bibliography related to the material in these collections has also been compiled as part of the research.

Key words: anthropology, ethnography, palaeoethnology, prehistory, man, collections, Museo Civico di Storia Naturale of Milan.

Introduzione

I cataloghi storici delle collezioni sono una fonte primaria e insostituibile per tracciare la storia di un patrimonio scientifico fatto di oggetti, di idee che ne guidano la raccolta e di persone che ne propongono lo studio. La Biblioteca del Museo

Biblioteca, Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italia,
e-mail: paola.livi@comune.milano.it

Civico di Storia Naturale (MSNM) conserva quasi integra questa documentazione, fortunatamente salvata dalle devastazioni subite dall'Istituto durante il secondo conflitto mondiale. Questa serie di registri manoscritti risulta mancante della parte relativa allo studio dell'uomo che conobbe, nella seconda metà dell'Ottocento, una vivace sia pur breve stagione. Il presente lavoro propone la ricostruzione degli avvenimenti legati alla vita delle raccolte di Antropologia, Paletnologia ed Etnografia attraverso documenti dell'epoca: pochi quelli a stampa, decisamente più cospicua la parte manoscritta. Particolarmente ricca di notizie è risultata la lettura dei verbali delle sedute della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN), pubblicati sugli *Atti* di quella Società. La documentazione manoscritta utilizzata è in parte disseminata nei carteggi dei personaggi coinvolti e nell'archivio storico del Museo Civico di Storia Naturale; altra documentazione archivistica è conservata presso la Biblioteca dello stesso Museo, nella Biblioteca Archeologica e Numismatica di Milano, nelle Civiche Raccolte d'Arte Applicata - Raccolte Extraeuropee di Milano e negli archivi storici del Museo Pigorini di Roma e dell'istituto di Carità di Stresa[1].

Nel suo discorso inaugurale, all'apertura della nuova sede del Museo Civico in Palazzo Dugnani, Giorgio Jan[2] dedicò ampio spazio all'esposizione etnografica che occupava un'intera sala del piano terra: era il 7 giugno del 1863 (Fig. 1).

Tre anni prima sempre a Milano, all'interno della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN), si era avviato un dibattito sulle relazioni svolte dal socio corrispondente Gabriel de Mortillet[3] a proposito di alcuni ritrovamenti preistorici avvenuti intorno ai laghi alpini di Zurigo, Ginevra e Neuchâtel. Alle prime ricognizioni in territorio italiano seguirono gli scavi finanziati dalla Società[4] stessa nei pressi del lago di Varese e di quello di Pusiano. Le scoperte incoraggiarono a promuovere incontri tra gli studiosi della nuova disciplina e la riunione tenutasi a Neuchâtel nel 1866 inaugurò una serie di congressi internazionali di preistoria, con sede in varie città europee[5]. In Italia le aree interessate agli studi paletnologici furono, in un primo tempo, l'Emilia, la Lombardia e la Liguria. Ad occuparsene fu una piccola comunità scientifica, composta in prevalenza da geologi e paleontologi, che mise in campo familiarità con le tecniche di scavo e competenze

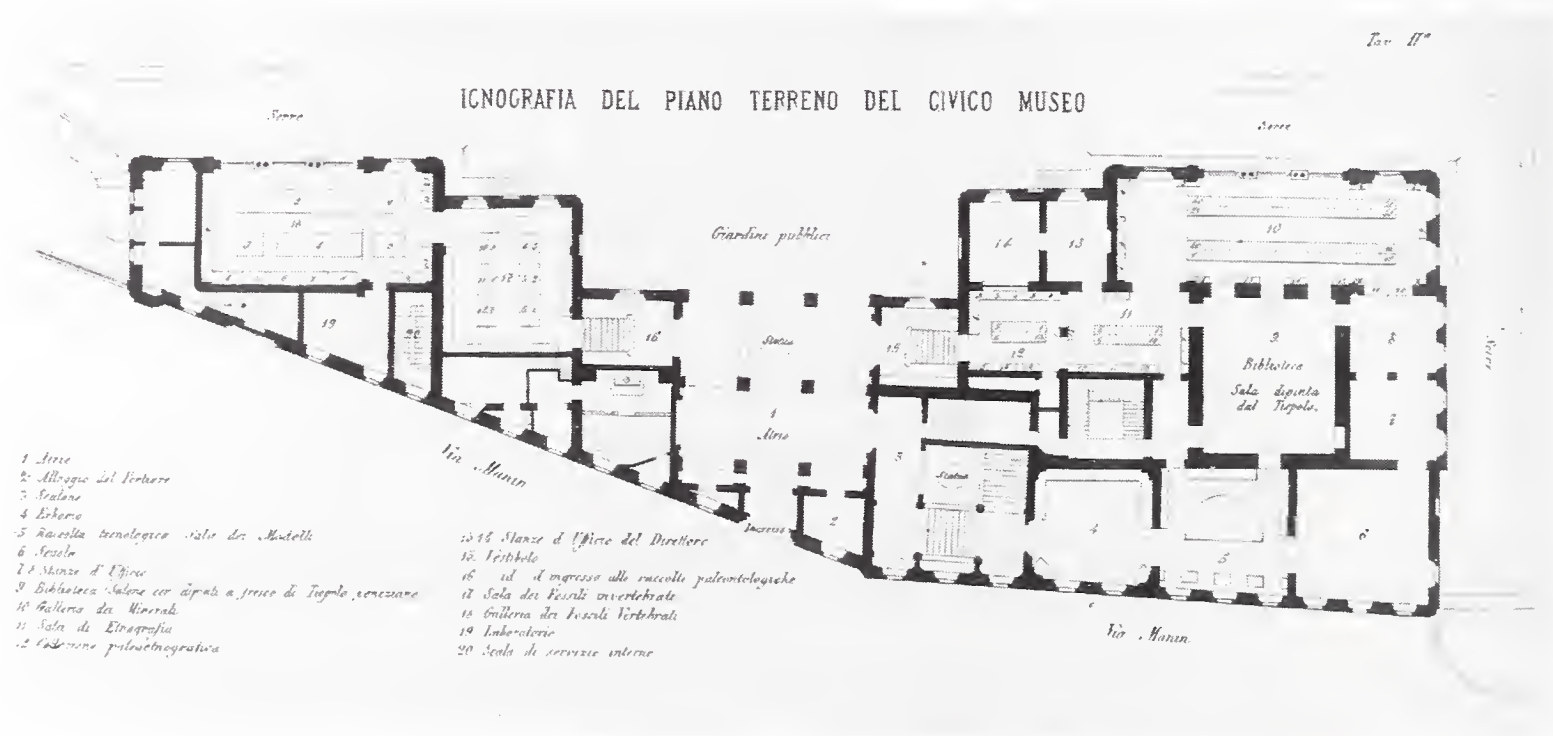


Fig. 1 - Piantina del piano terra di Palazzo Dugnani (1870). / The ground floor map of Palazzo Dugnani (1870).

stratigrafiche. Gli interrogativi che venivano posti riguardavano innanzi tutto la datazione dei reperti rinvenuti: a quale epoca geologica risalivano, a quando dunque la comparsa dell'uomo sulla terra? Lo studio comparativo degli oggetti impose ben presto una cronologia interna alla preistoria: età della pietra, età del bronzo, età del ferro.

Parallelamente, in campo zoologico l'interesse per l'uomo si fece più specifico in seguito alla teoria darwiniana sull'evoluzione delle specie, pubblicata in forma organica nel 1859. Nel giro di pochi anni il dibattito arrivò anche in Italia: a Bologna, lo stesso anno in cui si inaugurava l'esposizione etnografica milanese, Giovanni Capellini[6] tenne una lezione sull'antichità dell'uomo, l'anno successivo a Torino Filippo De Filippi[7] presentò una conferenza dal significativo titolo *L'uomo e le scimmie,* mentre un altro eminente zoologo, Giovanni Canestrini[8], nel 1866 dedicò un intero libro all'origine della specie umana.

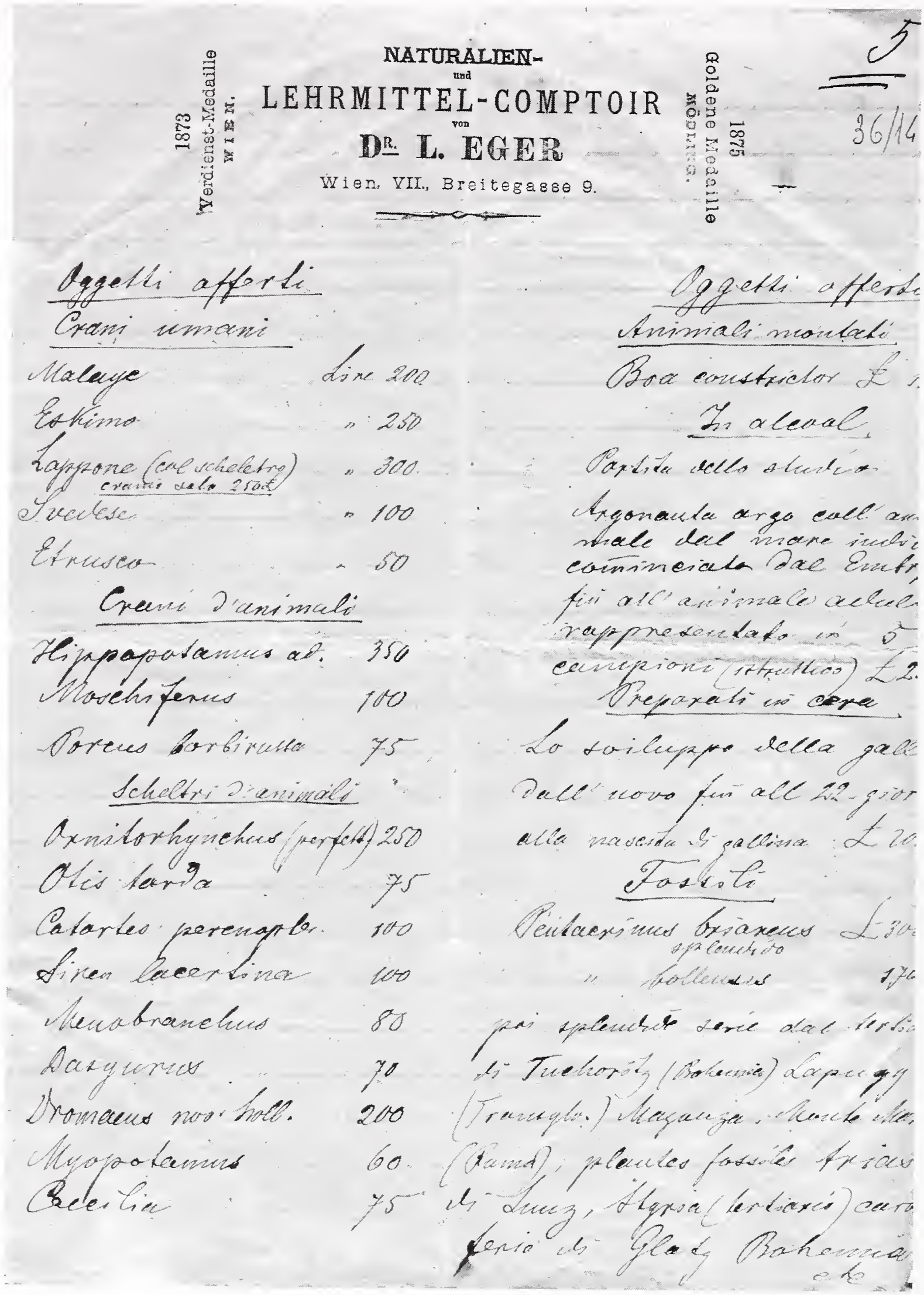
Per circa un secolo, da quando Linneo aveva inserito anche *Homo sapiens* nel suo *Systema naturae*[9], l'interesse dei naturalisti venne assorbito quasi interamente dal dibattito su come collocare l'uomo all'interno dell'ordine sistematico; ancora nel 1843 Giorgio Jan teneva al Museo Civico una pubblica lezione sul tema, titolandola *Dell'uomo considerato come proprio regno dell'istoria naturale.*

Ma con il volgere della metà del secolo, le scienze naturali si avvicinarono all'uomo in modo più adeguato a farne oggetto di studio. Nel quadro di questi rinnovati interessi non meraviglia che anche i popoli cosiddetti primitivi e gli oggetti ad essi riferibili destassero l'attenzione del mondo scientifico. Era sempre più frequente, in quegli anni, trovare nei musei di tutta Europa nuclei di oggetti etnografici e reperti antropologici, giunti da luoghi lontani insieme ad esemplari naturalistici, grazie alle generose donazioni di viaggiatori ed esploratori, ma anche come frutto del normale incremento delle collezioni programmato dagli istituti stessi (Fig. 2).

Non che la curiosità per l'esotico avesse smesso di giocare il suo ruolo nell'interesse per i nostri simili, apparentemente così diversi e stravaganti, ma le raccolte e le esposizioni suscitavano ora nuove domande, come dice bene lo Jan nel già citato discorso inaugurale: "Nell'anticamera avrete potuto osservare un raccoltina appena iniziata dell'età del Bronzo, nella quale vi è pure un serpentino, che servì di strumento agli antichi abitatori del Messico, foggiato nel modo identico di quello che osservasi nelle ascie degli isolani attuali dell'Oceania. Il raffronto di tali oggetti quasi identici nelle più disparate contrade ed epoche dà campo a molte conghietture. Sono questi forse argomenti in favore dell'unità dell'origine dell'uomo? O prove dell'identico naturale sviluppo dell'ingegno umano?"[10]

Secondo la prospettiva del naturalista, dunque, etnografia e paletnologia sono discipline complementari perché legate da funzioni comparative ed entrambe sussidiarie allo studio di una storia naturale dell'uomo, di cui l'antropologia fisica costituirà per tutto il secondo Ottocento l'ambito di ricerca privilegiato.

La storia delle raccolte di antropologia, paletnologia ed etnografia del Museo Civico di Storia Naturale evidenzia come questo paradigma ne abbia definito non solo la nascita e lo sviluppo, ma anche la fine, una volta che ciascuna di queste discipline avrà preso un proprio autonomo percorso[11].



1873 Verdienst-Medaille WIEN.

NATURALIEN- und LEHRMITTEL-COMPTOIR von Dr. L. EGER

Wien, VII., Breitegasse 9.

1875 Goldene Medaille München.

5

36/14

Oggetti offerti

Crani umani

Malaye Lire 200
Eskimo " 250
Lappone (col scheletro) " 300
crani solo 250 L
Svedese " 100
Etrusco " 50

Crani d'animali

Hippopotamus ad. 350
Moschiferus 100
Porcus barbirutta 75

Scheletri d'animali

Ornithorhynchus (perfetto) 250
Otis tarda 75
Catartes perenopter. 100
Siren lacertina 100
Menobranchus 80
Dasyurus 70
Dromaeus nov. holl. 200
Myopotamus 60
Beberia 75

Oggetti offerti

Animali montati

Boa constrictor L

In alcool

Popolo dello stesso

Argonauta argo coll'animale dal mare indi commiciato dal Embr fin all'animale adult rappresentato in 5 campioni (istruttivo) L 2

Preparati in cera

Lo sviluppo della gall dall'uovo fin all 22-gior alla nascita di gallina L 20

Fossili

Pentacrinus briareus splendido L 30
" hoffmanus 1,70
poi splendide serie dal Jurassico di Tuchoritz (Boemia) Lapeny (Triangolo) Maganza, Monte Mar (Friuli); piante fossili Arsico di Lunz, Algrosa (terziario) carb serie di Glatz Boemia etc

Fig. 2 - Naturalien-und Lehrmittel-Comptoir Dr. L. Eger di Vienna. Offerta di materiale naturalistico ed antropologico (1886). / Naturalien-und Lehrmittel-Comptoir Dr. L. Eger, Wien. A proposal of naturalistic and anthropological specimens (1886).

Emilio Cornalia: dall'anatomia comparata allo studio dell'uomo

Figura preminente negli studi antropologici del Museo di Milano fu sicuramente Emilio Cornalia[12]. Laureato a Pavia in medicina nel 1847, si dedicò ben presto alle scienze naturali occupandosi in un primo tempo di geologia e paleontologia; collaborò con Antonio Stoppani[13] alla pubblicazione della *Paleontologie lombarde*[14] e partecipò, nei primi anni '60, agli scavi paletnologici nelle zone lacustri delle Prealpi lombarde. Contemporaneamente coltivò anche gli studi di biologia, pubblicando nel 1856 una *Monografia sul bombice del gelso*[15] che venne premiata dall'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti e la sua fama, anche postuma, rimase legata soprattutto agli studi nel campo della zoologia e dell'anatomia comparata. Sarà la passione per quest'ultima disciplina, nata negli anni universitari, che lo porterà in seguito ad occuparsi anche di frenologia e di antropologia fisica, condividendo questi interessi con altri medici come Paolo Mantegazza[16], fondatore nel 1869 del Museo antropologico di Firenze, e soprattutto Andrea Verga[17], direttore dell'Ospedale Maggiore di Milano tra 1852 e 1865, con il quale si fece promotore del premio Fossati[18] in favore della ricerca sulla fisiologia e l'anatomia umana.

Per la sua formazione fu determinante anche l'ambito familiare: la madre, Luigia Kramer, era sorella del chimico Antonio Kramer, promotore della Società d'Incoraggiamento Arti e Mestieri, nonché conservatore del Museo Civico tra il 1844 e il 1853; alla famiglia apparteneva Teresa Kramer Berra il cui noto salotto, insieme a quello della contessa Maffei, fu un ritrovo abituale dei patrioti milanesi nel periodo risorgimentale[19]. Il Cornalia si trovò quindi inserito fin dalla giovinezza in una rete di rapporti personali, politici e scientifici che gli permisero di entrare in contatto con i settori più avanzati dell'élite intellettuale lombarda e nazionale. Pur non essendo stato un divulgatore dell'evoluzionismo, l'importanza da lui attribuita agli orizzonti aperti da questa teoria è testimoniata dalla corrispondenza scientifica con i più noti darwinisti italiani come Filippo De Filippi, Paolo Panceri, Giovanni Canestrini, Paolo Lioy, Michele Lessona, solo per citarne alcuni. D'altra parte, fu proprio sotto la sua presidenza nel 1868 che la Società Italiana di Scienze Naturali nominò Charles Darwin quale socio corrispondente[20].

Appassionato viaggiatore[21], seguì con interesse le vicende degli ambienti milanesi che, a vario titolo e sotto profili diversi, rivolgevano la loro attenzione ai territori extraeuropei. Tra gli anni '40 e '80 dell'800 partirono, infatti, da Milano viaggiatori ed esploratori come Gaetano Osculati, Alessandro Litta Modigliani, Manfredo Camperio[22] e lo stesso Mantegazza; esuli politici, come Antonio Raimondi,[23] che trovarono riparo nelle Americhe; i giovani missionari di S. Calogero che scelsero le difficili province dell'Estremo Oriente e infine uomini del nuovo stato unitario come il console Cristoforo Robecchi[24]. Con tutti questi personaggi Cornalia fu in contatto diretto o indiretto, personale o epistolare, attento a tessere intorno al Museo una trama di relazioni e di occasioni che ne facesse un punto di riferimento, un luogo di raccolta di materiali e di idee nuove.

Le collezioni sull'uomo erano da lui intese come "... raccolte laterali, diremmo, all'istituzione del Museo ma che coadiuvano tutte agli studi della scienza della natura ..."[25]. Una volta assunta la direzione del Museo, Cornalia progettò di istituire una raccolta antropologica, come scrisse a Luigi Vassalli ringraziandolo per la spedizione di una importante serie di antichi cranii egiziani: "Io che m'occupo in specialmente d'Anatomia comparata, la cui raccolta ho fondato in Museo, mentre fui aggiunto, vorrei maggiormente svilupparla ora che posso a ciò rivolgere parte

della dotazione che devo erogar io, e la raccolta che Ella mi manda è sprone a progetti più ampj. [...] Io intenderei fare un corso d'antropologia, ma senza i voluti materiali non l'intraprendo [...]. [26] Già nel 1860 aveva pubblicato *l'Illustrazione della mummia peruviana*, facendosi conoscere nell'ambito dell'antropologia italiana[27]; dal 1872 risultava iscritto alla Società Italiana di Antropologia ed Etnologia e collaborò con alcuni contributi all'*Archivio* di Mantegazza; nel 1874, durante il suo viaggio in Egitto, fu coinvolto nel dibattito scientifico suscitato dalla presenza al Cairo di due Akka e sul quale pubblicò una relazione nel *Bollettino della Società Geografica Italiana* di quello stesso anno[28].

Durante l'Esposizione nazionale di Milano del 1881, fu presidente della Commissione per la raccolta etnografica. Al termine dell'evento vennero donati al Museo molti esemplari delle raccolte presentate all'Esposizione e questo suggerì a Cornalia l'idea di creare a Milano un museo etnografico; purtroppo la sua morte, avvenuta nel giugno del 1882, fermò il progetto[29].

Dalla relazione del 1893: la descrizione delle raccolte

Documento prezioso per la ricostruzione storica delle collezioni, oggi non più presenti in Museo, è la relazione stilata nel 1893 in occasione dell'imminente trasloco del patrimonio museale da Palazzo Dugnani alla sede attuale[30]. Si tratta di una fotografia dettagliata delle tre sezioni nelle quali era stata organizzata l'attività del Museo -mineralogia, geologia/paleontologia e zoologia- che rende conto dello sviluppo delle collezioni e del loro ordinamento durante l'arco di circa un trentennio. Le tre collezioni che riguardano l'uomo, preistorico ed attuale, conservate nella sezione di zoologia, sono così definite: raccolta di Antropologia, raccolta di Frenologia e raccolta di Paleoetnologia e Etnografia.

La collezione antropologica venne costituita da Cornalia nel 1868, riunendo i reperti umani conservati nelle collezioni di anatomia comparata e di etnografia; gli strumenti di corredo della raccolta dovevano essere più di uno e in parte comuni a quelli del museo frenologico Fossati, che manteneva però un registro inventariale separato.

Vale la pena di seguire quanto dice la relazione: "Della raccolta antropologica esiste un bel catalogo, per quanto formato da fogli mobili quasi volanti, che porta il numero romano XXXXIII. Esso annovera tra gli altri anche molti esemplari della Raccolta Fossati che cita però sempre e si distingue come tutti i precedenti del Cornalia in due parti; cioè l'elenco in ordine di presentazione e quello sistematico. Tutto vi è in perfetto ordine sino al 1878 ma dopo più nulla. Oltre a ciò esistono due libretti e qualche foglietto che presentano registrati in numero progressivo i crani egiziani". Purtroppo chi scrive non parla della consistenza, ma dal registro dei donatori si apprende che alla collezione dovevano appartenere, tra gli altri oggetti, le 50 maschere in gesso della raccolta Schlagenweit[31], i crani donati da Paolo Mantegazza provenienti da Tenerife, le mummie e altri reperti spediti da Antonio Raimondi, Luigi Narducci e Pellegrino Strobel[32] tra il 1858 e il 1868 dal Sudamerica. La collezione di crani egiziani di Luigi Vassalli, arrivata dall'Egitto in due riprese nel 1867, comprendeva invece circa 200 pezzi, sei dei quali vennero donati nel 1871 al Museo di Antropologia di Firenze[33]. Il documento continua, sempre sullo stesso argomento: "La raccolta di frenologia del legato Fossati possiede tre cataloghi. Uno è più che altro un abbozzo di catalogo scritto sopra un piccolo libretto intitolato Raccolta Fossati. Il secondo è un catalogo in ordine di collocazione inti-

tolato Raccolta frenologica e segnato con n. 42, il quale contiene registrato anche parte degli oggetti di antropologia e con le annotazioni arriva sino al 1890. Il terzo è un catalogo sistematico scritto a quanto pare dal Fossati stesso e nel quale nessun altro più mise mano".

Il primo nucleo di questa seconda raccolta era costituito dunque dal museo di Giovanni Fossati, donato nel 1864 ed esposto vicino alla collezione etnografica, al piano terra di Palazzo Dugnani. Dopo il 1880 l'acquisizione di nuovo materiale antropologico avvenne grazie ai fondi destinati originariamente al premio Fossati e devoluti in parte, su proposta di Cornalia e di Verga, per l'incremento della collezione del Museo[34]; questo potrebbe spiegare perché siano stati annotati nel registro della raccolta frenologia anche i reperti antropologici acquisiti nel corso dell'ultimo decennio[35]. Purtroppo la pluralità di registri non permette di capire la consistenza complessiva del materiale di antropologia fisica conservato in Museo, ma non vi è dubbio che si trattasse di un gabinetto scientifico importante nell'ambito delle istituzioni cittadine, che dava voce ad un interesse diffuso della cultura milanese verso le scienze dell'uomo[36].

La raccolta Paletnologica ed Etnografica, considerata unica dal punto di vista scientifico, risultava divisa in due parti nell'aspetto gestionale, con cataloghi distinti e numerazione autonoma. Nel 1876 il Museo Civico di Storia Naturale di Milano inviò a Roma un cospicuo dono di oggetti preistorici ed etnografici per l'inaugurazione del Museo Nazionale di Preistoria ed Etnografia fondato da Luigi Pigorini: si trattava di 176 pezzi della raccolta paletnologica, tra originali e modelli, e di 96 oggetti etnografici[37]. Nel corso degli anni si registrarono scambi di materiale tra i musei di Milano e di Roma, oggetti etnografici o paletnografici contro reperti naturalistici, con i quali Cornalia incrementava di materiale esotico altre collezioni museali.

La parte paletnologica della raccolta milanese ebbe inizio nel 1865 con la donazione del materiale che la Società Italiana di Scienze Naturali aveva collezionato a partire dagli scavi del 1863[38]. Se ne occupò dapprima Camillo Marinoni[39], assistente alla Direzione del Museo tra il 1868 e il 1872 e successivamente, fino al definitivo passaggio del materiale al Museo Archeologico del Castello, ne seguirà le sorti il paletnologo Pompeo Castelfranco, ispettore degli Scavi e delle antichità della provincia di Milano dal 1875, nonché conservatore del Museo dal 1901 al 1904[40]. La raccolta di palafitte di Varese, che faceva parte del primo nucleo donato dalla Società, venne presentata all'Esposizione preistorica italiana, organizzata in occasione del V Congresso internazionale di Preistoria tenutosi a Bologna nel 1871[41]. Il catalogo, segnato come il n. XIV, arrivava fino al 1892 con una consistenza di 1077 pezzi. Nel 1879 lo stesso Castelfranco propose di completare la sezione di preistoria lombarda con una raccolta di etnografia regionale, al fine di preservare le testimonianze della cultura contadina che andava scomparendo e creare, nello stesso tempo, un ausilio comparativo per lo studio dei reperti paletnologici[42]; da qui la realizzazione della raccolta di cui parla la relazione del 1893 che si arricchì presto di oggetti di altre regioni italiane, donati al Museo in occasione dell'Esposizione nazionale del 1881[43].

Il catalogo della raccolta etnografica, unico sopravvissuto e oggi conservato presso le Raccolte extraeuropee del Castello Sforzesco, è un quaderno iniziato nel 1863 che si chiude con alcune note del 1929. Dal 1882, anno della morte di Cornalia, la scrittura è di più mani tra le quali si riconoscono quelle di Castelfranco e di Ferdinando Sordelli[44]. Si tratta di un registro inventariale in cui gli oggetti sono

sommariamente descritti e corredati da note sulla provenienza – località geografica e donatore. La registrazione si ferma all'esemplare n. 701 arrivato nel 1906, seguono le note finali del 1929 che segnalano due piccole donazioni, descritte nella consistenza ma non inventariate; di fatto la raccolta si chiude nel 1890, con una consistenza di 687 esemplari, dal momento che i successivi ingressi in collezione risultano sporadici e occasionali. L'Asia è presente con la raccolta formata dai missionari di S. Calogero[45] in Oceania (Fig. 3), completata con successivi invii dall'India e della Cina; seguono la raccolta di Giovanni Battista Cerruti relativa ai Sakai[46], presentata all'Esposizione Internazionale di Milano nel 1906, e altri singoli doni provenienti dal Giappone. Personaggi noti nell'ambito scientifico sono i donatori di oggetti provenienti dall'America Latina: Antonio Raimondi, Narducci, Strobel, ma anche Gaetano Osculati, Paolo Mantegazza, Alessandro Litta Modigliani e Cristoforo Robecchi. Dall'Egitto arrivava la raccolta che Prospero Moisè Loira[47] mise insieme durante la sua lunga permanenza in quel paese e gli oggetti etnografici contenuti nelle cospicue spedizioni fatte da Luigi Vassalli. Sempre dall'Africa provenivano gli esemplari donati ancora da Mantegazza, nonché la raccolta di armi, arrivata nel 1929 da quello che veniva chiamato allora Zululand. Gli oggetti erano di vario tipo: utensili, strumenti musicali, monili, frecce e lance, la cui descrizione indica spesso il materiale e la specifica funzione. A volte sono segnalati nel registro anche reperti antropologici, come crani o intere mummie, seguiti dalla nota "in collezione antropologica". A parte il Seminario delle Missioni Estere, i donatori risultano essere in buona parte naturalisti e viaggiatori, in possesso quindi delle cognizioni necessarie a fornire informazioni affidabili sugli oggetti. D'altra parte anche i missionari che rientrarono nel 1856 dall'Oceania presentarono precise relazioni sul loro viaggio e sui paesi visitati: Carlo Salerio, Paolo Reina e Timoleone Raimondi[48] erano i loro nomi, giovani formati alla scuola di Mons. Giuseppe Marinoni[49], uomo di grande cultura, anche scientifica. Nel 1858 la rivista tedesca *Zeitschrift fur allgemeine Erdkunde* pubblicò il resoconto di Reina, mentre il geografo Petermann curò per la *Geographische Mittheilung* le carte redatte da Salerio[50]. La raccolta del Seminario suscitò l'interresse dell'Accademia fisico-medico-statistica della quale aveva fatto parte lo stesso Cornalia. Venne istituita una commissione[51] per esaminare gli esemplari e dare una valutazione scientifica complessiva del piccolo museo; alle relazioni dei commissari, seguì un dibattito all'interno dell'Accademia al termine del quale si auspicò che il materiale venisse messo a disposizione del pubblico e degli studiosi. Da qui la decisione di Mons. Marinoni di offrire nel 1863 la collezione alla città di Milano, costituendo così il primo e più significativo nucleo della Raccolta Etnografica del Museo. Risulta, infine, che alcuni strumenti musicali siano stati presentati alla sezione musicale dell'Esposizioni nazionale di Milano nel 1881[52].

In questo catalogo non compare invece l'ingresso in collezione di alcuni oggetti etnografici provenienti dal Palazzo di Brera e appartenuti al legato Ala Ponzone, che comprendeva anche minerali e fossili; nel 1887 questi materiali passarono tutti in deposito al Museo grazie alla mediazione del l'Istituto Tecnico Superiore, che intendeva utilizzare la parte naturalistica del legato per le esercitazioni di geologia e mineralogia. Il materiale etnografico, già richiesto anni addietro dal Cornalia, entrò quindi in sordina nella raccolta del Museo e se ne riparlò solo nel 1912 quando Il Museo Artistico municipale del Castello Sforzesco ne richiese lo spostamento nella propria sede[53].

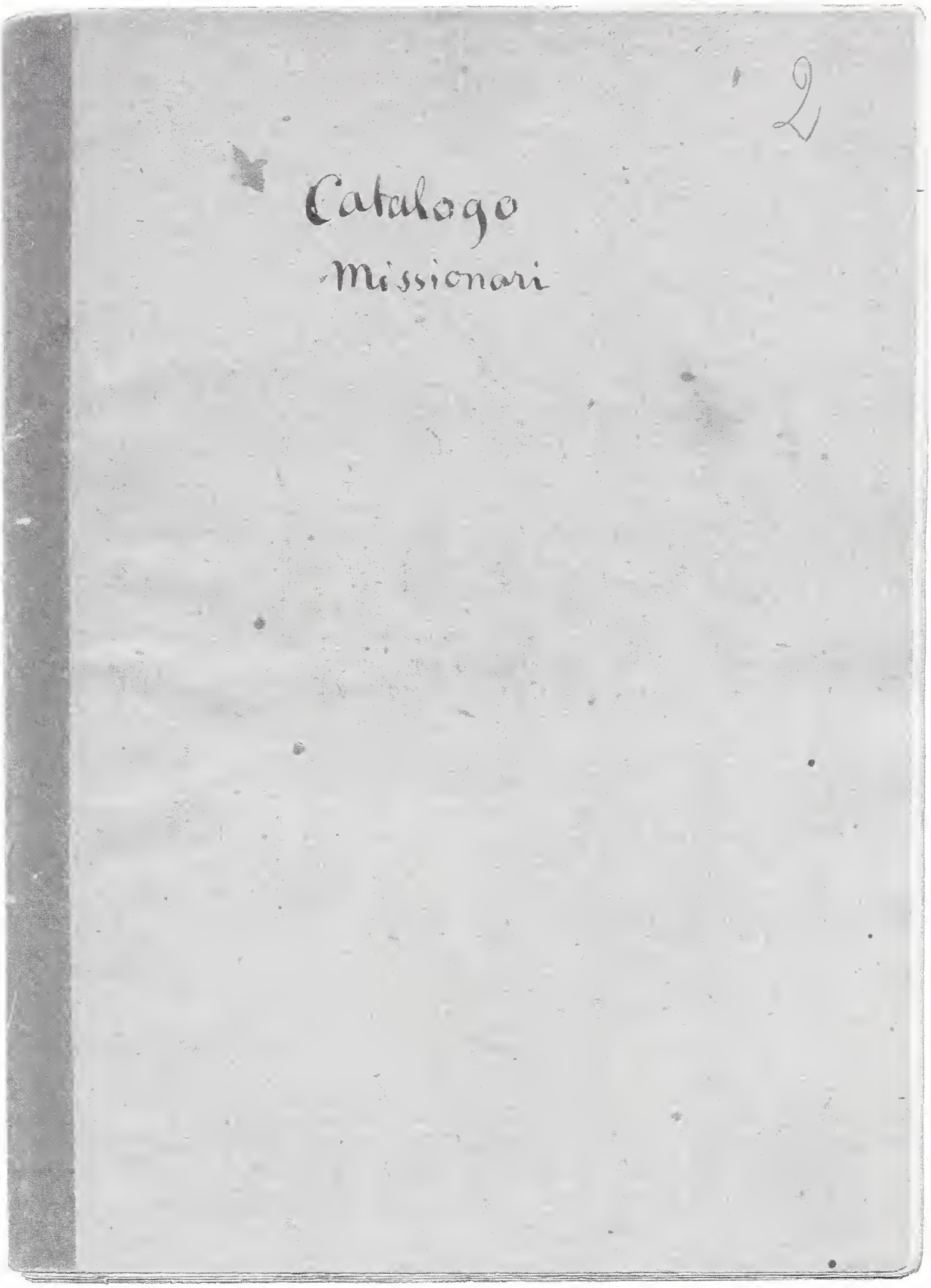


Fig. 3 - Catalogo della Raccolta etnografica del Seminario delle Missioni Estere di Milano (s. d.). / Catalogue of the Ethnographic collection of Seminario delle Missioni Estere of Milan (s. d.).

La riorganizzazione del Museo e la fine di un progetto di studio

Dal 1882 le raccolte vennero affidate a Ferdinando Sordelli, zoologo sistematico di buona fama che non coltivava però interesse per le indagini sull'uomo. Così, nonostante la direzione di Antonio Stoppani avesse continuato con una certa regolarità l'incremento di queste collezioni[54], non c'è dubbio che la morte di Cornalia segnò un brusco arresto degli studi in questi ambiti disciplinari. D'altra parte nel 1884 il nuovo direttore decise di riporre in casse gli esemplari della Raccolta Etnografica per fare posto nelle vetrine all'importante Raccolta Ornitologia Turati, donata dagli eredi del conte Ercole in quel anno[55].

Già dalla fine degli anni '80 lo stato di abbandono nel quale versavano i materiali della raccolta di Paletnologia ed Etnografia fu più volte denunciato da Pompeo Castelfranco che, per ridestare l'attenzione della Municipalità, propose ripetutamente la donazione della propria collezione privata, al fine di istituire in Milano un museo preistorico ed etnografico, nel quale far confluire anche le raccolte del Museo Civico[56]. Il modello proposto ed esplicitamente richiamato era quello del museo romano di Luigi Pigorini, del quale il paletnologo milanese fu grande amico. Nel 1890 il progetto venne inserito da Castelfranco nella più generale riorganizzazione del Museo di Storia Naturale che di lì a poco sarebbe stata realizzata, con il trasferimento nel nuovo edificio appositamente costruito. La risposta arrivò di fatto nel 1893, inserita nel programma di riorganizzazione dell'Istituto: "Dalle collezioni, che attualmente si trovano nel vecchio museo, " dice la relazione presentata alla Giunta Municipale e firmata dal nuovo direttore del Museo Tito Vignoli "i tre direttori di sezione all'unanimità, e il direttore della collezione Ornitologica esclusero quella Etnografica ed Etnologica [!] (Paleoetnologia), accettando meramente [la] antropologica, o doni parziali, che per convenzione anteriore non possono eliminarsi. Io partecipo pienamente al desiderio dei colleghi, anche perché a tali vaste collezioni manca ora lo spazio nel nuovo museo, e mancherà allora che venisse compiuto; dovendo avere occhio all'ampliamento successivo e inevitabile delle collezioni in corso. D'altronde l'Etnografia venne rimossa eziandio da altri Musei e da quello nuovo e celebre di Londra. E si conserva l'Antropologia pura, perché in essa l'uomo viene considerato come specie animale nella serie zoologica. Quando nell'uomo primitivo animale incominciò il lavoro cosciente, voluto e libero nelle forme dei suoi prodotti, s'iniziò per lui un'altra era, onde i resti ..."[57].

Contemporaneamente la Consulta del Museo Archeologico chiedeva la cessione del materiale preistorico da unire alle proprie raccolte. Il Museo di Storia Naturale accettò di buon grado e l'accordo venne preso[58], nonostante i tentativi messi in atto da Castelfranco per contrastare lo smembramento della raccolta paletnologica ed etnografica[59]. Il trasferimento avvenne nel 1904, dopo la fine dei lavori di ristrutturazione del Castello Sforzesco che consentì l'ingresso del Museo archeologico in questa sede monumentale; durante il trasloco fu smarrito il catalogo che era stato consegnato insieme alla collezione e si dovette procedere ad un radicale riordino del materiale[60]. La parte etnografica rimase nei depositi del Museo di Storia Naturale fino al 1929, data in cui venne trasferita al Museo Artistico Municipale, anch'esso ospitato nel Castello Sforzesco[61].

Poche e frammentarie sono invece le fonti sulle vicende della collezione di Antropologia. Inspiegabilmente sono andati perduti i registri ricordati nella relazione del 1893, ma, a compensare almeno in parte i vuoti della memoria, si sa che nel 1909 il medico Cesare Staurenghi donò 280 crani umani provenienti dal cimitero annesso a S. Michele, oggi Rotonda della Besana[62], e che negli stessi anni

uscirono, sulle pagine dell'*Archivio di Antropologia ed etnografia,* alcuni interventi di noti antropologi italiani che sembravano ridestare l'interesse per questa collezione. Sempre nel 1909 Sordelli propose l'allestimento di una sala di Antropologia al Consiglio dei Conservatori, che però in quel momento aveva altri progetti per la nuova ala costruita nel 1907 a completamento dell'edificio[63]. Una nota pubblicata nel 1913[64], che riferisce sui lavori delle esposizioni, accenna ad una sala di Anatomia comparata all'interno della quale vennero dedicate alcune vetrine all'Antropologia; dalla consultazione dei documenti d'archivio si ha effettivamente l'impressione che, nel corso dei primi decenni del nuovo secolo, la raccolta di Antropologia sia stata in qualche modo riassorbita da quella più generale di Anatomia comparata. Bisogna arrivare al 1943 e al devastante incendio[65] di quell'anno per incontrare di nuovo notizie precise sugli esemplari della raccolta Antropologica. In una relazione che elenca i danni subiti nelle sale espositive, il direttore Bruno Parisi scrive che nella seconda sala di Anatomia comparata andarono distrutti "... 3 scheletri umani, 4 mummie peruviane, due mummie egiziane, 80 crani umani di varie razze ed epoche, 6 teste umane imbalsamate, 12 modelli etnografici di crani e teste umane, 40 modelli di uomini fossili, ..."[66]; purtroppo la collezione di Anatomia comparata andò distrutta anche nella parte collocata nei depositi, ma di questa non esiste un elenco fra i documenti relativi al bombardamento.

È ragionevole pensare che, nei tre giorni necessari a domare l'incendio di quel 28 agosto, sia andato distrutto il lavoro di un'intera generazione di studiosi che, tra la metà dell'Ottocento e i primi del Novecento, aveva intensamente praticato una ricerca positiva sull'uomo.

Bibliografia relativa al materiale delle collezioni

Per completare il quadro della ricerca documentaria è stata stilata una bibliografia delle pubblicazioni, uscite tra la seconda metà dell'Ottocento e i primi del Novecento, che riguardano le collezioni oggi scomparse o disperse in altri Istituti. Il primo nucleo di dati bibliografici proviene dallo spoglio del catalogo della Biblioteca del Museo di Milano e degli indici di quattro riviste: gli *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, periodico che dal 1893 venne cointestato al Museo Civico di Storia Naturale di Milano; le *Memorie* e i *Rendiconti dell'Istituto Lombardo Accademia di Scienze, Lettere e Arti*, che furono punto di riferimento della scienza milanese per tutto l'Ottocento; infine le due riviste specialistiche che a quel tempo catalizzavano gli studi di antropologia e paletnologia: l'*Archivio per l'Antropologia e la Etnografia* e il *Bullettino di Paletnologia italiana*. È stato poi effettuato un controllo incrociato tra la bibliografia così costruita e le bibliografie dei singoli personaggio direttamente coinvolti nella formazione delle collezioni: Emilio Cornalia, Antonio Stoppani, Camillo Marinoni, Andrea Verga e Pompeo Castelfranco.

L'elenco bibliografico è diviso per discipline e i dati sono presentati in ordine cronologico per evidenziare la durata nel tempo dell'interesse scientifico suscitato dalle raccolte.

Collezione frenologica e antropologica

Cornalia E., 1860 – Illustrazione della mummia peruviana esistente nel Museo di Storia Naturale di Milano. *Atti dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, Milano, 2: 20-28.

Fossati G, 1865 – Discorso pronunciato per l'inaugurazione del gabinetto frenologico nel Museo civico di Milano. *Annali universali di medicina*, Milano, 58: 205- 212.

Schivardi P., 1866 – Le collezioni frenologiche ed etnografiche del Museo civico di Milano. [Estratto]. Milano, *Gazzetta medica italiana*, Milano, serie 5 (5).

Cornalia E., 1874 – La grotta di Mahabdeh e le sue mummie. [Estratto]. *Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, Milano, serie 2, 7 (19).

Mantegazza P., 1876 – Rio de la Plata e Tenerife. Studi e viaggi. 3. Ed. *Brigola* , Milano: 507-517. (Ed. originale 1867).

Verga A., 1885 – I teschi messicani del Museo civico di Storia Naturale di Milano. *Memorie del R. Istituto lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, Milano, serie 3, 15: 305-316.

Verga A., 1882 – Il cranio. Introduzione al corso di craniologia. [Estratto]. *Archivio italiano per le malattie nervose*, Milano, 1882 (2): 13-18.

Verga A., 1891 – Il testone del Museo civico di Storia Naturale di Milano. [Estratto]. *Archivio italiano per le malattie nervose*, Milano, 1891 (3).

Verga A., 1897 – Un cranio controverso. *Archivio per l'Antropologia e la Etnografia*, Firenze, 21 (39): 315-325

Giuffrida Ruggeri V., 1907 – I crani egiziani del Museo civico di Storia Naturale di Milano. *Archivio per l'Antropologia e la Etnografia*, Firenze, 37: 399-410.

Mochi A., 1909 – Collezioni antropologiche ed etnografiche della città di Milano. *Archivio per l'Antropologia e la Etnografia*, Firenze, 39 (1-2): 137-142.

Collezione paletnologica

Stoppani A., 1863 – Prima ricerca di abitazioni lacustri nei laghi di Lombardia. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 5: 154-163.

Stoppani A., 1863 – Rapporto sulle ricerche fatte a spese della Società nelle palafitte del Lago di Varese e negli schisti di Besano. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 5: 423-437.

Marinoni C, 1868 – Le abitazioni lacustri e gli avanzi di umana industria in Lombardia. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 4 (3).

Marinoni C, 1871 – Nuovi avanzi preistorici in Lombardia, 2. Relazione. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali,* Milano, 4 (5).

Castelfranco P., 1880 – Notizie intorno alla stazione lacustre della Lagozza nel comune di Besnate. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 23 (3):193-218.

Castelfranco P., 1892 – Fondi di capanne e pozzi del Vho nel Piadenese (Cremona). *Bullettino di paletnologia italiana*, Roma, 18: 129-149.

Pigorini L., 1906 – Le collezioni paletnologiche nel Castello Sforzesco di Milano. Roma, *Bullettino di Paletnologia italiana*, Roma, 32: 284-285.

Collezione etnografica

Reina P. 1858 – Ueber die Bewohner der Insel Rook, nebst einigen Notizen über Neu-Guinea und benachbarte Inseln. *Zeitschrift fur allgemeine Erdkunde*: 353-365. Poi in *Le missioni cattoliche*, 1876.

Scotti G. B. 1861 – Sulle isole di Rook e di Woodlark. Relazione medica. *Atti dell'Accademia Fisico-medico-statistica*, Milano, 6: 227-241.

Curti P.A., 1862 – L'isola Muju o Woodlart dei geografi nell'Oceania. *Il Politecnico*, Milano, 14 (74): 214-234.

Conclusioni

La ricostruzione storica, mentre chiarisce il quadro e la successione degli eventi, apre inevitabilmente a nuovi interrogativi. Una prima riflessione riguarda la decisione, presa in modo così netto nel 1893, di chiudere con lo studio dell'uomo, alienando addirittura parte delle collezioni. Certo la crisi del positivismo giocò a favore di questa scelta ma, se risulta chiaro cosa venne escluso, rimane da capire la ridefinizione dei campi dell'indagine naturalistica. Se ai tempi di Cornalia, come si è visto, il Museo interloquiva e rispondeva a precise esigenze della cultura milanese, resta allora da indagare il suo rapporto con le nuove necessità di una città decisamente avviata sulla strada dell'industrializzazione. La riorganizzazione del 1893, anzi il progetto stesso di un nuovo e più ampio edificio, vanno sicuramente letti in rapporto al territorio e quindi, per esempio, alla domanda ormai inderogabile di formazione superiore, che aveva spinto lo Stato e il Comune a creare nel 1875 il Consorzio degli Istituti Superiori di cui il Museo faceva parte[67]. Di quale cultura e di quale conoscenza scientifica, anche naturalistica, aveva dunque bisogno Milano alle soglie del XX secolo?

Altra questione non irrilevante riguarda chi prese il testimone di quegli studi che il Museo aveva perentoriamente liquidato. Per quanto riguarda l'etnografia non lo fece il Museo Artistico municipale, che non poteva farlo in ragione della sua stessa vocazione. Se nel 1913 nasceva a Firenze il Comitato per le ricerche di paleontologia umana, preludio del successivo Istituto Italiano di Paleontologia umana, solo nel 1942 veniva istituita anche a Milano una sezione locale di quest'ultimo, presso la facoltà di Geologia dell'Università, che prevedesse un programma di ricerche paletnologiche in Lombardia.

Si ha dunque l'impressione che quella decisione del 1893 abbia creato un vuoto per quanto riguarda le istituzioni che in Milano avrebbero dovuto occuparsi di queste discipline. Questo renderebbe conto del fatto che nel Novecento, ancora per diversi decenni, arrivarono al Museo offerte di collezioni in dono, soprattutto etnografiche, a volte rifiutate come nel caso della famosa raccolta di Etnografia italiana di Lamberto Loria[68], costituita per l'Esposizione romana del 1911, e proposta al Museo di Storia Naturale dall'industriale Giovanni Battista Pirelli.

Un'occasione mancata, questa, che trova le sue ragioni più profonde nella storia novecentesca della cultura italiana e non solo milanese.

Note

[1] Oltre ai fondi archivistici citati in bibliografia, sono stati presi in esame i seguenti documenti conservati nella Biblioteca del Museo di Storia Naturale di Milano: due registri dei donatori relativi agli anni dal 1847 al 1893 e due registri dei verbali del Consiglio dei Conservatori che coprono gli anni dal 1893 al 1928.

[2] Giorgio Jan (1791-1866) botanico, fondatore con Giuseppe De Cristoforis del museo di storia naturale che venne donato alla città di Milano nel 1838, alla morte di quest'ultimo. Il nuovo istituto, primo museo municipale, prese il nome di Museo Civico del quale lo stesso Jan fu il primo direttore. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Conci C., 1967.

[3] Gabriel de Mortillet (1821-1898) naturalista francese, fondò la rivista *Matériaux pour servir à l'histoire de l'homme* e fu presidente della Sociétè d'Anthropologie di Parigi. Per la bibliografia cfr. Pigorini L., 1898.

[4] La Società Italiana di Scienze Naturali, fondata nel 1857 come Società Geologia residente in Milano, fu la prima istituzione italiana ad occuparsi e a finanziare campagne di scavi preistorici. Per il dibattito iniziale suscitato dai geologi De Mortillet e Desor cfr. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali* 1859-60, v. 2: 230-232; 1863, v.5: 154-163; 422-434. Nel 1865, in occasione della I Riunione straordi-

naria tenuta a La Spezia, la Società si fece promotrice dei congressi internazionali di paletnologia, cfr. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 1865, 8: 295.

[5] La prima sede italiana fu Bologna nel 1871. Al congresso di Lisbona del 1880, il paletnologo Luigi Pigorini avrebbe voluto candidare Milano quale sede della riunione successiva da tenersi sotto la presidenza di Emilio Cornalia, allora direttore del Museo Civico. Milano accettò volentieri l'offerta, ma il Ministero della Pubblica Istruzione si limitò ad un appoggio generico, non sostenuto da un impegno finanziario; così la proposta non venne inoltrata. Per l'episodio cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia busta 11, fasc. 5.

[6] Giovanni Capellini (1833-1922) geologo, docente all'Università di Bologna, fu tra i fondatori della Società Geologica Italiana. È considerato tutt'oggi uno dei primi darwinisti italiani. Per quanto riguarda la lezione citata cfr. Foresti L., 1863. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Zaccagna D., 1923.

[7] Filippo de Filippi (1814-1867) zoologo, aggiunto alla direzione del Museo Civico di Milano dal 1841 al 1847, fu docente all'Università di Torino dal 1848 fino alla morte, avvenuta a Hong-kong durante il viaggio di circumnavigazione del globo effettuato sulla pirocorvetta Magenta. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Moleschoff, 1867.

[8] Giovanni Canestrini (1835-1900) docente di zoologia e anatomia comparata a Padova. Fu tra i più importanti divulgatori delle teorie evoluzionistiche di C. Darwin in Italia. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Lioy P., 1902-03.

[9] Linné Karl af, 1758.

[10] Jan G., 1863: 11.

[11] L'etnografia o etnologia, i termini risultano sinonimi per tutta la seconda metà dell'Ottocento, rimase a lungo contesa tra la paletnologia e l'antropologia, faticando a trovare una collocazione disciplinare indipendente; basti pensare alla intestazione dei due grandi musei italiani di quel periodo: il Museo Antropologico ed Etnologico di Firenze e il Preistorico ed Etnografico di Roma. A tale proposito è interessante la lettera indirizzata a Mantegazza pubblicata da Pigorini L., 1877.

[12] Emilio Cornalia (1824-1882), zoologo, aggiunto alla direzione del Museo Civico di Milano dal 1854 al 1866 e poi direttore fino alla morte. Fu tra i promotori e primo presidente della SISN e presidente dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti in epoca postunitaria. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Maggi L., 1884.

[13] Antonio Stoppani (1824-1891) geologo, docente presso l'Istituto Tecnico Superiore di Milano (1862-1876; 1883-1890) e presso gli Istituti di Studi Superiori di Firenze (1877-1882), divenne direttore del Museo alla morte di Emilio Cornalia. Socio fondatore e segretario della SISN, fu tra i primi ad occuparsi di scavi preistorici in Lombardia. Una completa biografia del personaggio si trova in Cornelio A. M., 1898.

[14] Stoppani A., 1858-1881 - Paléontologie Lombarde, ou description des fossiles de Lombardie publiée à l'aide de plusieurs savants. *Bernardoni*, Milan.

[15] Cornalia E., 1856 Monografia del Bombice del gelso.[Estratto] *Memorie dell'I. R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, Milano, 6.

[16] Paolo Mantegazza (1831-1910) medico e viaggiatore; nel 1869 gli venne affidata la prima cattedra di Antropologia istituita in Italia, presso gli Istituti di Studi Superiori di Firenze. Nel 1871 fondò Società Italiana di Antropologia ed Etnologia e la rivista *Archivio per l'Antropologia e la Etnografia*. Per i suoi rapporti con il Museo Civico cfr. Aimi A., 1986. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Mochi A., 1910.

[17] Andrea Verga (1811-1895) psichiatra, fondò la rivista *Archivio italiano per le malattie mentali e nervose*. Fu presidente dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti e presidente onorario della Società italiana di Freniatria. Si segnala che il carteggio Verga è conservato presso le Civiche Raccolte Storiche di Milano ed è in fase di riordino. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Tamburini A., 1896.

[18] Giovanni Fossati (1786-1874) medico e patriota. Lavorò per un certo periodo a Milano trasferendosi, dopo i moti del 1821, a Parigi dove si occupò di frenologia e costituì un pregevole museo. Dopo il 1859 tornò varie volta in Italia per diffondere la conoscenza di quella disciplina. Nel 1864 donò alla città di Milano il suo museo frenologico che, se pur destinato in un primo tempo all'Ospedale Maggiore, fu poi assegnato al Museo Civico. Il premio Fossati, istituito grazie ad un secondo lascito, prevedeva una commissione giudicatrice composta da membri dell'Istituto Lombardo. Per un profilo biografico del personaggio cfr. Barbero G., 1963.

[19] Antonio Kramer (1806-1853); Teresa Kramer Berra (1804-1879) coniugata con Carlo Kramer, fratello di Antonio e Luigia; per notizie sui salotti milanesi di Teresa Kramer e Clara Maffei cfr. Betri M. L., Brambilla E. (eds.), 2005.

[20] La nomina di Darwin a socio corrispondente venne approvata nella III. Riunione straordinaria della Società Italiana di Scienze Naturali, tenutasi a Vicenza nel 1868, cfr. *Atti della Società Italiana di*

Scienze Naturali, 1868, 11: 561. Per coincidenza, in quella stessa sede Cornalia presentò un profilo commemorativo di Filippo De Filippi del quale purtroppo non rimane traccia negli atti.

[21] Socio della Società Geografica Italiana, fu tra i fondatori a Milano della Società promotrice delle esplorazioni scientifiche cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia busta 11, fasc. 6.

[22] Gaetano Osculati (1808-1884) intraprese ripetuti viaggi in Sudamerica collezionando una notevole raccolta etnografica e naturalistica che donò al Museo Civico di Milano nella parte di zoologia dei vertebrati, cfr. Cornalia E., 1849. Alessandro Litta Modigliani (1800-1871) viaggiò in Sudamerica tra il 1841 e il 1843, la sua raccolta etnografica fu poi donata alla Biblioteca Ambrosiana per volere testamentario, cfr. Aimi A. 1989: 163; una piccola raccolta di oggetti naturalistici venne invece destinata al Museo Civico cfr, Archivio MSNM busta 22, doc. 34, 36. Manfredo Camperio (1826-1899) patriota e viaggiatore, fondò la rivista geografica ad indirizzo commerciale e coloniale *L'esploratore*.

[23] Antonio Raimondi (1824-1895) patriota e naturalista, partì esule nel 1849 per l'America Latina. Stabilitosi a Lima, si occupò della storia naturale e della geografia del Perù. Dal 1868 fu socio corrispondente della SISN. Si segnala che nel 2005 è stato pubblicato l'epistolario, cfr. bibliografia. Il suo nome, elencato insieme a quello di Luigi Narducci e di altri patrioti o viaggiatori, compare in calce al foglio di *Istruzioni sul modo di raccogliere e spedire al Museo Civico di Milano gli oggetti di Storia Naturale*, redatto in forma manoscritta da Jan nel 1849; Cornalia consegnò copia delle *Istruzioni* ai personaggi elencati, cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia, busta 18, fasc. 2, doc. 1.

[24] Cristoforo Robecchi (1821-1891) è noto soprattutto per essere stato il primo console italiano in Giappone. Per un breve profilo biografico cfr. Ciapparoni La Rocca T., 2006 e per la sua attività in Giappone Fiusello N., 2007. Si ringrazia Teresa Ciapparone La Rocca per la segnalazione di questi lavori. Dal carteggio di Cornalia si apprende che Robecchi spedì, su commissione del Museo, parecchio materiale soprattutto zoologico dall'America Latina e dall'Estremo Oriente, cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia, busta 6, fasc. 14 e 15.

[25] Cfr. Archivio MSNM busta 19, doc. 16.

[26] Luigi Vassalli (1812-1887) patriota ed egittologo, soggiornò a più riprese in Egitto tra 1841 e il 1883, lavorando per il museo archeologico locale. Il fondo Vassalli è conservato presso la Biblioteca Archeologica e Numismatica del Castello Sforzesco, per l'inventario, cfr. La Guardia R., 1994. Per la lettera, datata 1867, cfr. La Guardia R., 1994: 18. Il corso di Antropologia verrà proposto da Cornalia per l'anno scolastico 1868-1869 all'interno dell'insegnamento svolto alla Scuola Normale di Storia Naturale istituita presso l'Istituto Tecnico Superiore, cfr. Archivio MSNM busta 19, doc. 72.

[27] Per un panorama degli studi antropologi di questo periodo cfr. Riccardi P., 1883 e Baldi A., Fedele F. (eds.), 1988.

[28] Cornalia E., 1874, inoltre cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia busta 18, fasc.1 e 1a. Per l'intera vicenda riguardante i due Akka cfr. Puccini S., 1999: 75-116.

[29] La proposta venne fatta da Cornalia all'interno della SISN, cfr. la seduta del 29 gennaio 1882, *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 1882, 25 (1): 17-18.

[30] Cfr. Archivio MSNM busta 44, doc. 25. La relazione è divisa in tre parti firmate rispettivamente da Ettore Artini per la Mineralogia, da Ernesto Mariani per la Geologia e Paleontologia e da Angelo Andres per la Zoologia.

[31] Si tratta del geografo e viaggiatore Adolf Schlagenweit (1829-1857) e dei suoi fratelli. La raccolta comprendeva maschere in gesso di tipi indiani acquistate da Sebastiano Mondolfo e donate al Museo Civico di Milano nel 1865, cfr. Biblioteca MSNM registro dei donatori 1847-1893.

[32] Pellegrino Strobel (1821-1895) geologo e viaggiatore. Con B. Gastaldi, L. Pigorini e G. Chierici fu tra i fondatori della paletnologia italiana. Dal 1860 fece parte della SISN. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Strobel V., 1980.

[33] Cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia, busta 10, fasc. 4, doc. 7.

[34] Gli acquisti venivano decisi da una commissione composta dal direttore del Museo Civico e da Andrea Verga, in rappresentanza del l'Istituto Lombardo, cfr. Biblioteca MSNM fondo Cornalia busta 11, fasc. 3.

[35] Nel 1891 il Museo ricevette in dono, da Andrea Verga, un cranio che si supponeva fosse quello di Vincenzo Monti. L'esemplare venne però accolto solo nel 1894, una volta terminato il trasloco dalla vecchia alla nuova sede. Cfr. Archivio MSNM busta 45, doc. 165.

[36] Per la storia del Museo Anatomico dell'Ospedale Maggiore cfr. Zocchi P., 2005, mentre per gli interessi della Scapigliatura nei confronti di questi temi cfr. Carli A., 2004.

[37] Luigi Pigorini (1842-1925) paletnologo, fondò nel 1875 la rivista *Bullettino di paletnologia italiana* e l'anno successivo il Museo di Preistoria ed Etnografia. Per i doni e i rapporti di scambio tra i Musei di Milano e di Roma cfr. Museo Pigorini, Archivio storico, fasc. Museo di Storia Naturale di Milano, pos. 125. Per un completo profilo bio-bibliografico di L. Pigorini cfr. Grassi E.,1960.

[38] Cfr. Archivio MSNM busta 18, doc. 5; busta 22, doc. 38.
[39] Camillo Marinoni (1845-1883) geologo, allievo di Antonio Stoppani, si occupò di paletnologia nell'ambito della SISN. Dopo l'incarico al Museo Civico di Milano vinse una cattedra all'Istituto tecnico di Udine. Per un profilo bio-bibliografico cfr. Taramelli T., 1883.
[40] Pompeo Castelfranco (1843-1921) è il più noto studioso lombardo di preistoria e protostoria nell'ultimo trentennio dell'Ottocento. Dal 1875 fu socio della SISN. Il carteggio Castelfranco è conservato presso la Biblioteca Archeologica e Numismatica del Castello Sforzesco, per un profilo bio-bibliografico e per l'inventario del carteggio cfr. *Civiche Raccolte Archeologiche di Milano*, 1983.
[41] Cfr. Marinoni C., 1871: 239 e Pigorini L., 1871: 10.
[42] Castelfranco P., 1879.
[43] Sull'Esposizione dei costumi cfr. *Milano e l'esposizione italiana del 1881*: 194.
[44] Ferdinando Sordelli (1837-1916) naturalista, entrò al Museo Civico di Milano nel 1857 e lavorò in modo continuativo fino al 1914, prima come assistente e dal 1893 quale vice-direttore e poi direttore della sezione di Zoologia. Per un profilo biografico cfr. de Marchi M., 1916.
[45] Di questa collezione si conserva il catalogo originale nel fondo Cornalia busta 19, fasc. 23. Per la storia del Seminario delle Missioni Estere, oggi Pontificio Istituto delle Missioni Estere (PIME), cfr. Tragella G. B., 1950-1961.
[46] Si tratta di una popolazione delle penisola della Malacca, cfr. Cerruti G. B., 1906 e Surdich F., 1977: 114.
[47] Prospero Moisè Loria (1814-1892) conosciuto soprattutto come fondatore della Società Umanitaria. Fu anche uno dei protagonisti del dibattito milanese sulla legittimità delle autopsie e delle cremazioni; per questo cfr. Dalle Nogare, 2002.
[48] Timoleone Raimondi (1829-195) è fratello minore del naturalista Antonio Raimondi, vedi nota 23. Dopo la partenza di Antonio nel 1849, i due fratelli mantennero rapporti epistolari, rivedendosi una sola volta, in occasione di un viaggio apostolico fatto da Timoleone in Sudamerica nel 1882.
[49] Giuseppe Marinoni (1810-1891).
[50] Cfr. Tragella G. B., 1950 v. 1: 225.
[51] Della commissione facevano parte P. A. Curti, F. Tonini e G. B. Scotti; quest'ultimo medico curante dei seminaristi di S. Calogero ai quali teneva regolari lezioni di scienze, cfr. Tragella G. B., 1950 v. 1: 225. Per una storia dell'Accademia cfr. Soresina M., 2002.
[52] Cfr. *Milano e l'Esposizione italiana del 1881*, 1881: 34-35 e l'elenco manoscritto incluso nel Catalogo della Raccolta Etnografica conservato al Castello Sforzesco. Nel 1906 vengono richiesti tre esemplari per la Mostra retrospettiva dei Trasporti, organizzata all'interno dell'Esposizione internazionale, ma non saranno poi esposti come si evince dai documenti, Archivio MSNM busta 57, doc. 41; busta 58, doc. 22.
[53] Gli oggetti etnografici del legato Ala Ponzone sono menzionati nei seguenti documenti: una lettera di Cornalia del 1876 (Archivio MSNM busta 31, doc. 3), una relazione di Stoppani del 1887 (Archivio MSNM busta 37, doc. 6, 10), una richiesta di informazioni dell'assessore agli Studi del 1904 (Archivio MSNM busta 55, doc. 1.42) e una richiesta di sopralluogo in data 1912, per il trasporto del materiale al Castello Sforzesco, (Archivio MSNM busta 63, doc. 164). La raccolta Ala Ponzone è citata anche in Stoppani A., 1888.
[54] Stoppani infatti collaborò con Andrea Verga agli incrementi della collezione antropologica e finanziò campagne di scavo nel Piadenese guidate da Pompeo Castelfranco ancora nel 1890, per questo cfr. Archivio ASIC, busta 139, ff. 283-289. In Castelfranco P., 1892, si veda la bibliografia sui materiali delle collezioni, vengono descritti gli oggetti raccolti ma non viene nominato il Museo di Storia Naturale di Milano.
[55] Cfr. Archivio MSNM busta 34, doc. 24.
[56] Castelfranco formula la sua proposta in due occasioni: rivolgendosi nel 1888 al Soprintendente scolastico del Comune di Milano, marchese Carlo Ermes Visconti, e nel 1890 direttamente alla Giunta Municipale. Per la prima lettera cfr. Biblioteca Archeologica e Numismatica fondo Castelfranco fasc. 274.01, si ringrazia Elena Canadelli per la segnalazione di questo documento, per la seconda cfr. Archivio MSNM busta 40, doc 33.
[57] Cfr. Archivio MSNM busta 44, doc. 23.
[58] Cfr. Archivio MSNM busta 42, doc. 134 e 137; busta 44, doc. 11.
[59] Cfr. Castelfranco P., 1899. Castelfranco portò la discussione anche all'interno della SISN, cfr. seduta del 7 maggio 1899 in *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano,* 1899, 38 (3):348.
[60] Cfr. Archivio MSNM busta 56, doc. 37 e busta 80, doc. 79. Insieme agli oggetti preistorici vennero trasferiti anche quelli di etnografia italiana. Il lavoro di riordino venne svolto da Castelfranco, l'unico

che conoscesse a fondo la raccolta; in Pigorini L., 1906 si da notizia del lavoro senza però citare la provenienza del materiale.

[61] Cfr. Archivio MSNM busta 80, doc. 77.

[62] Cfr. Archivio MSNM busta 61, doc. 2.5.

[63] Cfr. Verbale del Consiglio dei Conservatori 1893-19.: 231.

[64] Cfr. Notiziario del Museo di Milano, 1913: 377.

[65] L'incendio fu causato dal bombardamento aereo anglo-americano avvenuto nella notte tra il 27 e il 28 agosto 1943.

[66] Cfr. Archivio MSNM, busta 95, doc. 77.

[67] Sul tema cfr. Castellano A., 1981 e Galbani A, 2000.

[68] Questa raccolta ebbe una storia tormentata, conclusasi solo nel 1956 con l'apertura del Museo Nazionale delle arti e tradizioni popolari di Roma, per l'intera vicenda cfr. Puccini S., 2005. Per la proposta fatta al Museo cfr. Archivio MSNM busta 64, doc. 8-10.

Bibliografia

Aimi A., 1986 – Gli anni giovanili del Mantegazza: l'interesse per l'antropologia, i rapporti con il Museo di Storia Naturale di Milano, la memoria sulla coca. In: Paolo Mantegazza e il suo tempo: l'origine e lo sviluppo delle scienze antropologiche in Italia. Atti del convegno, 1985. *Ars Medica Antiqua*, Milano.

Aimi A., 1989 – Le collezioni etno-antropologiche americane della Biblioteca Ambrasiana e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano nel corso del 19. Secolo. *Museologia scientifica*, Verona, 6: 161-169.

Baldi A., Fedele F. (eds.), 1988 – All'origine dell'antropologia italiana. Giustiniano Nicolucci e il suo tempo, 1988. *Guida,* Napoli.

Barbero G., 1963 – Giovanni Antonio Fossati (Novara 1786 - Parigi 1874). *Bollettino Storico per la provincia di Novara*, Novara, 54 (1): 20-47.

Betri M. L., Brambilla E. (eds.), 2005 – Salotti e ruolo femminile in Italia. Tra fine Seicento e primo Novecento. *Marsilio*, Venezia.

Canestrini G., 1866 – Origine dell'uomo. *Brigola*, Milano.

Carli A., 2004 – Anatomie scapigliate. L'estetica della morte tra letteratura, arte e scienza. *Interlinea*, Novara.

Castelfranco P., 1879 – Intorno all'opportunità di istituire in Milano una collezione etnografica lombarda. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 22: 381-386.

Castelfranco P., 1890 – Archeologia e paletnologia. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 38: 211-231.

Castellano A., 1981 – Le relazioni tra il Politecnico e la società del tempo (1863-1914). In: Il Politecnico di Milano 1863-1914. *Electa*, Milano: 137-165.

Cerruti G. B., 1906 – Nel paese dei veleni, fra i Sakai. Note ed osservazioni d'un colono del Perak (penisola di Malacca), riccamente illustrate con fotografie originali. *Civelli*, Verona.

Ciapparoni La Rocca T., 2006 – Cristoforo Robecchi. Il primo console del regno d'Italia. *Italia Giappone oggi*, Roma, 69: 24.

Civiche Raccolte Archeologiche di Milano, 1983 – L'archivio privato di Pompeo Castelfranco nelle Civiche Raccolte Archeologiche di Milano. [A cura di] Rina La Guardia. *Comune di Milano.*

Conci C., 1967 – Il centenario di Giorgio Jan (1791-1866) e la fondazione ed il primo sviluppo del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale*, Milano, 106: 5-94.

Cornalia E., 1849 – Vertebratorum synopsis in Museo Mediolanense extantium quae per novam orbem Cajetanus Osculati collegit annis 1846-47-1848 speciebus novis vel minus cognitis adjectis nec non descriptionibus atque iconibus illustratis. *Typographia Corbetta,* Modoetiae.

Cornalia E., 1870 – Cataloghi delle collezioni del Museo Civico di Milano. 1, Raccolta di Anatomia comparata. *Pirola*, Milano.

Cornalia E., 1874 – Lettera al marchese Antinori [sugli Akka]. *Bollettino della Società Geografica Italiana*, Roma, 11: 288-291.

Cornelio A. M., 1898 – Vita di Antonio Stoppani. Onoranze alla sua memoria. *Unione Tipografico-editrice*, Torino.

Dalle Nogare L., 2002 – Andrea Verga, Prospero Moisè Loria e la questione delle autopsie gratuite. *Storia in Lombardia*, Milano, 2002 (2): 137-143.

Darwin C., 1859 – On the Origin of Species by Means of Natural selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. *John Murray,* London.

De Filippi F., 1864 – L'uomo e le scimmie. *Il Politecnico*, Milano, 21 (94): 5-32.

De Marchi M., 1916 – In memoria di Ferdinando Sordelli. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale*, Milano, 55: 1-4.

Fiusello N., 2007 – Cristoforo Robecchi, Yokohama 1867-1871, gli esiti culturali di un incarico diplomatico in Giappone. In: Italiani nel Giappone Meiji (1868-1912). Atti del Convegno Internazionale Bilaterale. A cura di T. Ciapparoni La Rocca, P. Fedi, M. T. Lucidi. *Centro Stampa Ateneo*, Roma: 67-74.

Foresti L., 1863 – Una lezione del prof. Cav. G. Capellini sull'antichità dell'uomo. *Tipi di G. Vitali*, Bologna.

Galbani A., 2000 – Il Consorzio per il coordinamento degli istituti di istruzione superiore di Milano. In: Francesco Brioschi e il suo Tempo (1824-1897). *Angeli*, Milano: 213-242.

Grassi E., 1960 – Luigi Pigorini senatore. *La Commerciale*, Fidenza.

Jan G., 1843 – Dell'uomo considerato come un proprio regno dell'istoria naturale. Relazione al secondo corso annuo. *Il Politecnico*, Milano, 6 (31): 15-33; 6 (32): 129-153.

Jan G., 1863 – Allocuzione del direttore Giorgio Jan pronunziata il giorno della solenne inaugurazione della nuova sede del Museo Civico (7 giugno 1863). *Pirola,* Milano.

La Guardia R., 1994 – Luigi Vassalli e il suo archivio privato nelle Civiche Raccolte Archeologiche di Milano. In: L'egittologo Luigi Vassalli (1812-1887). Disegni e documenti nei Civici Istituti culturali milanesi. *Edizioni ET*, Milano.

Linnè K. af, 1758 – Systema Naturae … Editio decima. *Impensis Laurentii Salvii*, Holmiae.

Lioy P., 1902-03 – Commemorazione di Giovanni Canestrini. *Atti del R. istituto Veneto di Scienze e Lettere*, Padova, 62 (1): 45-67.

Maggi L., 1884 – Commemorazione del prof. Emilio Cornalia. *Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, Milano, serie 2, 17 (2): 42-55; 106-155.

Marinoni C, 1866 – Il primo congresso paletnologico tenuto a Neuchatel nel 1866. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 9: 433-438.

Marinoni C., 1871 – Relazione del V Congresso internazionale di Antropologia e Archeologia preistorica, tenuto a Bologna nell'ottobre del 1871. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali,* Roma, 14: 228-240.

Milano e l'Esposizione italiana del 1881. Cronaca illustrata della esposizione nazionale-industriale ed artistica, 1881. *Treves*, Milano.

Mochi A., 1910 – Les institutions et les études anthropologiques en Italie. Histoire et état actuel. Estratto da *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*.

Mochi A., 1910 – Paolo Mantegazza. *Archivio per l'Antropologia e la Etnografia*, Firenze, 40: 492-500.

Moleschoff G., 1867 – Commemorazione di Filippo De Filippi. *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Torino, 2: 431-453.

Notiziario del Museo di Milano, 1913. In: *Natura*, Milano, 4: 377-378.

Pigorini L., 1871 – Relazione sulla Esposizione italiana d'Antropologia e d'Archeologia preistoriche in Bologna 1871. *Fava e Garagnani*, Bologna.

Pigorini L., 1877 – Il Museo Preistorico ed Etnografico di Roma. Lettera al senatore Mantegazza. Estratto da *Diritto*, Roma, 80.

Pigorini L., 1898 – Gabriel De Mortillet. *Bullettino di Paletnologia italiana*, Roma, serie 3, 4: 308-310.

Pigorini L., 1906 – Le collezioni paletnologiche nel Castello Sforzesco di Milano. *Bullettino di Paletnologia italiana*, Roma, 32: 284-285.

Puccini S., 1999 – Andare lontano. Viaggi ed etnografia nel secondo Ottocento. *Carocci*, Roma.

Puccini S., 2005 – L'itala gente dalle molte vite. Lamberto Loria e la Mostra di etnografia italiana del 1911. *Meltemi*, Roma.

Raimondi A., 2005 – Antonio Raimondi. Mirada íntima del Perú : epistolario, 1849-1890, 2005. Eds. Pompilio Inglesi, Spartaco Inglesi Black, Ricardo La Torre Silva. *Fondo Editorial del Congreso del Perú*, Lima.

Riccardi P., 1883 – Saggio di un catalogo bibliografico antropologico italiano. *G. T. Vincenzi*, Modena.

Soresina M., 2002 – Una conversazione d'uomini dotti. L'Accademia fisio-medico-statistica di Milano. *Il Risorgimento*, Milano, 1: 67-94.

Stoppani A., 1888 – Sulla necessità dell'ampliamento del Museo di Storia Naturale. *La Perseveranza*, Milano.

Strobel V., 1980 – Bio-bibliografia del naturalista Pellegrino Strobel. *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, Trento, serie 6, 18-19: 199-218.

Surdich F., 1977 – Un varazzino fra i Sakai (Malacca): Giovanni Battista Cerruti. *Atti e memorie della Società Savonese di Storia Patria*, Savona, n. s., 11: 111-129.

Tamburini A., 1896 – Andrea Verga. In: Studi anatomici sul cranio e sull'encefalo, psicologici e frenatrici. 3 v. *Tip. Manini Wiget*, Milano, 1: xi-xxix.

Taramelli T., 1883 – Commemorazione del prof. Cav. Camillo Marinoni. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Milano, 26: 125-136.

Tragella G. B., 1950-1963 – Le Missioni estere di Milano nel quadro degli avvenimenti contemporanei. 3 v. *PIME*, Milano.

Zaccagna D., 1923 – Giovanni Capellini. *Bollettino della Società Geologica Italiana*. Roma, 42: XLVIII-LXI.

Zocchi P., 2005 – L'antico Museo Anatomico dell'Ospedale Maggiore. *Storia in Lombardia*, Milano, 2: 33-57.

Fonti archivistiche

Biblioteca Archeologica e Numismatica. Milano. Fondo Castelfranco.
Civiche Raccolte d'Arte Applicata - Raccolte Extraeuropee. Milano. Sezioni cataloghi.
Istituto di Carità. Stresa. Archivio Storico. Fondo Antonio Stoppani (ASIC, buste 139-140).
Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Archivio Storico (Archivio MSNM).
Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Biblioteca. Fondo Cornalia (Biblioteca MSNM).
Museo Pigorini di Roma. Archivio Storico.

Ricevuto: 31 gennaio 2008
Accettato: 21 aprile 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 293-324, Giugno 2008

Andrea Cau & Paolo Arduini

Enantiophoenix electrophyla gen. et sp. nov. (Aves, Enantiornithes) from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of Lebanon and its phylogenetic relationships

Abstract-The phylogenetic affinities of a new enantiornithine bird, *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. from the Cenomanian of Lebanon, are reviewed. It differs from other known Mesozoic birds on the basis of two scapular autapomorphies. The inclusion of *Enantiophoenix* in a phylogenetic analysis of Mesozoic birds indicates that it is a basal member of a clade of enantiornithines, Avisauridae, whose known distribution includes North America, Europe and Gondwana.

Key words: *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov., Enantiornithes, Aves, phylogeny, Cenomanian, Lebanon.

Riassunto-*Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. del Cretacico Superiore (Cenomaniano) del Libano e le sue relazioni filogenetiche.

In questo studio è esaminata la posizione filogenetica di un nuovo uccello enantiornite, *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. del Cenomaniano del Libano. Esso differisce dagli altri uccelli mesozoici noti per la presenza di due autapomorfie della scapola. L'inserimento di *Enantiophoenix* in un'analisi filogenetica degli uccelli mesozoici mostra che esso è un rappresentante basale di un clade di enantiorniti, Avisauridae, la cui distribuzione nota attualmente abbraccia Nord America, Europa e Gondwana.

Parole chiave: *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov., Enantiornithes, Aves, filogenesi, Cenomaniano, Libano.

Introduction

Dalla Vecchia & Chiappe (2002) reported an avian specimen from the Upper Cretaceous of Lebanon and referred it to the clade Enantiornithes Walker (1981). This specimen (MSNM V3882, Vertebrate Paleontological Collection of the Museo di Storia Naturale di Milano) is palaeogeographically very important as it is the first record of a Mesozoic bird from northern Gondwana, however, its exact phyloge-

Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy,
e-mail: cauand@gmail.com (corresponding author); paoloarduini@yahoo.it

netic position was not discussed in details. After further preparation and study, it has been established that MSNM V3882 is different from other known enantiornithines based onn a unique combination of features (Nixon & Wheeler, 1990) and two autapomorphies.

Institutional acronyms: CAGS, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing (China); **MSNM**, Museo di Storia Naturale di Milano (Italy).
Anatomical abbreviations: ac, acetabulum; **acr**, acrocoracoid; **fe**, feathers; **lc**, left coracoid, **lsc**, left scapula; **mti**, insertion of the *Musculus tibialis cranialis*; **pf**, pedal phalanges; **pu**, pubis; **rc**, right coracoid; **tm**, right tarsometatarsus; **sac**, scapular acromion; **snf**, foramen of the supracoracoid nerve; **st**, sternum.

Systematic Palaeontology

Dinosauria Owen, 1842
Theropoda Marsh, 1881
Aves Linnè, 1758
Ornithothoraces Chiappe & Calvo, 1994
Enantiornithes Walker, 1981
Euenantiornithes Chiappe, 2002
Avisauridae Brett-Surman & Paul, 1985

Definition (emended): Avisauridae is here defined as the most inclusive clade containing *Avisaurus archibaldi* Brett-Surman & Paul, 1985, but not *Sinornis santensis* Sereno & Rao, 1992, *Gobipteryx minuta* Elzanowski, 1974, or *Longipteryx chaoyangensis* Zhang *et al.*, 2001.

Comments: Chiappe (1993: 14) published the first phylogenetic definition of the clade as "the common ancestor of *Neuquenornis volans* and *Avisaurus archibaldi* plus all its descendants"; yet he did not point out that the ancestor is the most recent one shared by the two species. T (this is the definition of a common ancestor, "most recent" is implied. Though I agree those words should have been included for absolute clarity, I am not sure this is necessaryhis definition is ambiguous because it does not specify the inclusiveness of the clade. Given that the enantiornithine relationships are not well resolved (Sereno *et al.*, 2002), we suggest using a definition that explicitly mentions only *Avisaurus* as a member of the family and, at the same time, excludes the three well-known species of enantiornithines cited above from Avisauridae. The aim of the latter statement is to preserve the mutual exclusiveness of the names Avisauridae, Gobipterygidae, Longipterygidae and Sinornithidae (the latter regarded as a synonym of Cathayornithidae) among the different phylogenetic hypotheses that could be proposed.

Enantiophoenix gen. nov.
Enantiophoenix electrophyla sp. nov.

Etymology: The generic name (Greek: "the opposite phoenix") refers to the enantiornithine status of MSNM V3882 (Dalla Vecchia & Chiappe, 2002; see below) and to the mythological bird "Phoenix", which alludes to the ancient name

of Lebanon. The specific name (Greek: "that likes amber") refers to the presence of amber corpuscles scattered between its bones (Dalla Vecchia & Chiappe, 2002).

Holotype: MSNM V3882a and b [MSNM V3882a, larger slab (Fig. 1), and b, smaller slab] is an incomplete and disarticulated skeleton mixed with carbonized remains of feathers (Dalla Vecchia & Chiappe, 2002). Most of the elements (pectoral girdle, sternum, pelvic bones, metatarsals and pedal phalanges) are preserved in the larger slab, while the smaller is a partial counterpart of the larger.

Locality and Horizon: Left flank of the Ouadi al Gabour near the village of Nammoûra (Kesrouâune Caza, Mohafazat of Mont-Liban), some 25 km NE of Beirut. Late middle Cenomanian (Dalla Vecchia & Venturini, 1999).

Diagnosis: An enantiornithine bird that differs from other known taxa in that its scapular blade is somewhat constricted proximally with a short and low acromion that is not very projected cranially (Fig. 2). It differs from *Protopteryx* (Zhang & Zhou, 2000) by lacking a procoracoid process of the coracoid; from *Elsornis* (Chiappe *et al.*, 2006) by the presence of an acrocoracoid tubercle (Chiappe & Walker, 2002) and by the absence of a kinked dorsal margin of the scapular blade; from *Longipteryx* (Zhou *et al.*, 2001), and *Boluochia* (Zhou, 1995) in that the metatarsal II is shorter than metatarsal III; from *Longirostravis* (Hou *et al.*, 2004) in that the tarsometatarsus is longer than 4/3 of the coracoid (in *Longirostravis* the tarsometatarsus is about as long as the coracoid); from *Eoenantiornis* (Hou *et al.*, 1999) and *Eocathayornis* (Zhou, 2002) in that the coracoid is relatively slender and elongate; from *Eoalulavis* (Sanz *et al.*, 1996) and *Gobipteryx* (Elzanowski, 1974, with *Nanantius valifanovi* Kurochkin, 1996, as junior synonym of *Gobipteryx minuta* Elzanowski, 1974, according to Chiappe *et al.*, 2001) by the absence of an extremely slender coracoid (Chiappe & Walker, 2002); from *Halimornis* (Chiappe *et al.*, 2002), *Neuquenornis* (Chiappe & Calvo, 1994) and *Enantiornis* (Walker, 1981) by the absence of a longitudinal groove on the costal surface of the scapula; from *Soroavisaurus* (Chiappe, 1993) by the absence of a wide metatarsal fenestra; from *Avisaurus* (Brett-Surman & Paul, 1985) by its more gracile tarsometatarsus and its less developed and more proximally placed tubercle on the metatarsal II; from *Yungavolucris* and *Lectavis* (Chiappe, 1993) by the presence of a more medially placed insertion of the *Musculus tibialis cranialis* on the metatarsal II; from *Concornis* (Sanz & Buscalioni, 1992) in having a more rounded ("U"-shaped) furcula; and from *Iberomesornis* (Sanz & Bonaparte, 1992), *Dalingheornis* (Zhang *et al.*, 2006), *Sinornis* (Sereno & Rao, 1992) [with *Cathayornis* regarded as a junior synonym by Sereno *et al.*, (2002)] and *Vescornis* (Zhang *et al.*, 2004) by its relatively thicker first phalanx of first pedal digit. The unnamed enantiornithines CAGS-IG-02-0901 (You *et al.*, 2005) and CAGS-IG-04-CM-007 (Lamanna *et al.*, 2006) cannot be referred to *Enantiophoenix* because they lack, respectively, the scapular autapomorphies and the marked curvature of the pedal unguals of the Lebanese form.

Description and comparison

This description is aimed to supplement the anatomical description provided by Dalla Vecchia & Chiappe (2002). Therefore, it includes only previously overlooked details and characters that were useful in determining the taxonomic status of *Enantiophoenix*. The phylogenetically most informative characters are preserved in the larger slab, and pertain to the pectoral girdle and the *pes*.

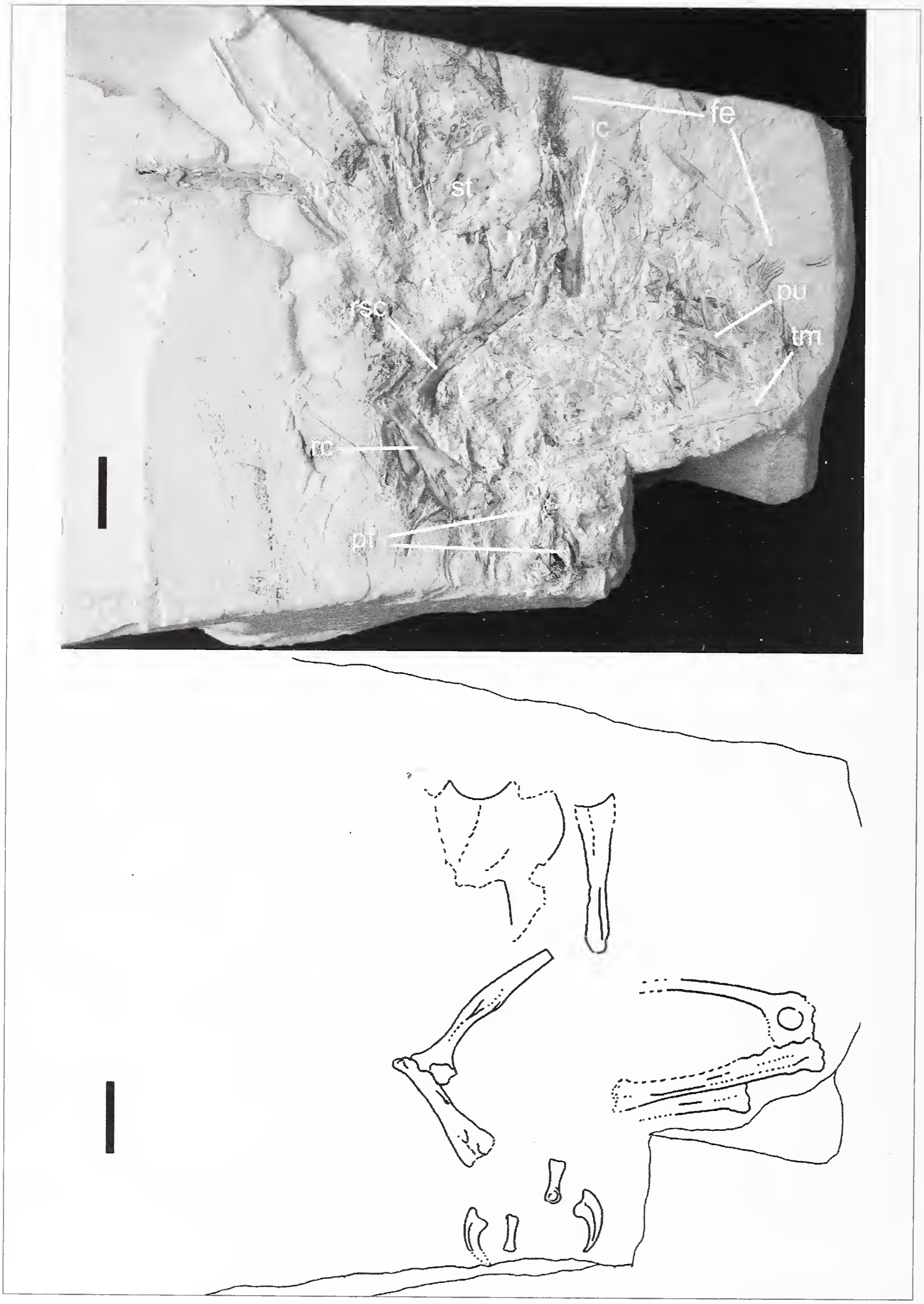


Fig. 1 - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. Holotype, larger slab (MSNM V3882a). Abbreviations: fe, feathers; lc, left coracoid, pf, pedal phalanges; pu, pubis; rc, right coracoid; rsc, right scapula; tm, right tarsometatarsus; st, sternum. Scale bar equals 10 mm.

Fig. 1 - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. Olotipo, lastra maggiore (MSNM V3882a). Abbreviazioni: fe: piumaggio, lc, coracoide sinistro; pf, falangi del piede; pu, pube; rc, coracoide destro; rsc, scapola destra; tm, tarsometatarso destro; st, sterno. La scala metrica equivale 10 mm.

Pectoral girdle (Fig. 2). The strut-like coracoid (length 19.4 mm) is elongate and slender, about three times as long (length measured between the scapular and the sternal ends) as its distal width. This proportion is similar in *Sinornis* (Sereno *et al.*, 2002) and *Vescornis* (Zhang *et al.*, 2004), and intermediate between the relatively shorter and stouter coracoids of *Eocathayornis* and *Eoenantiornis* (Zhou, 2002), and the even more elongate and slender coracoids of *Gobipteryx* and *Eoalulavis* (Chiappe & Walker, 2002). A small tubercle is present between the proximo-medial margin of the acrocoracoid process and the humeral articular surface, similar to the condition found in *Enantiornis* (Chiappe & Walker, 2002), but not in *Elsornis* (Chiappe *et al.*, 2006). The foramen of the supracoracoid nerve is separated from the medial margin of the coracoid by a cylindrical bar of bone, a condition shared with most enantiornithines (Chiappe & Calvo, 1994). A coracoidal dorsal fossa is not visible, yet its presence is inferred on the basis of the collapsed sternal half of the coracoid (Dalla Vecchia & Chiappe, 2002). Unfortunately, both coracoids are preserved in ventral view, making it impossible to determine whether the supracoracoid foramen opens above the coracoidal dorsal fossa as in *Gobipteryx*, *Enantiornis* and *Sinornis*, or inside it, as in *Neuquenornis* (Chiappe & Walker, 2002). As in most enantiornithines, the sternal third of the lateral margin of the coracoid is convex. The scapula of *Enantiophoenix* (length 21.3 mm) is unique among the known Mesozoic birds; the scapular shaft is somewhat dorso-ventrally depressed between the acromial region and the distal half (Fig. 2). In other enantiornithines the same region is typically as thick (Walker, 1981; Chiappe *et al.*, 2002; Zhou, 2002) or thicker (Chiappe *et al.*, 2006) than the middle of the blade (Fig. 4B-E). The acromion is low, without a distinct neck, less prominent and less steeply rising than in other enantiornithines (Walker, 1981; Kurochkin, 1996; Chiappe & Walker, 2002; Zhang *et al.*, 2004; Chiappe *et al.*, 2006; Lamanna *et al.*, 2006); a condition shared by *Eocathayornis* (Zhou, 2002; O'Connor, pers. com., 2008; Fig. 4D). The Lebanese taxon differs from *Eocathayornis* (and other enantiornithines) because its acromion is not very projected cranially. In other taxa (Zhou, 2002; Zhang *et al.*, 2004; Chiappe *et al.*, 2006; Lamanna *et al.*, 2006) the acromion is craniodorsally directed, having the distal tip that projects beyond the level of the scapular glenoid (Fig. 4B-E), a condition shared by most paravian theropods (Norell & Makovichy, 1999). The proximal quarter of the scapula is distinctly ventrally bent, a condition shared by *Elsornis* (Chiappe *et al.*, 2006) too. The costal surface is slightly depressed though it lacks the longitudinal groove reported in *Enantiornis*, *Halimornis* and *Neuquenornis* (Chiappe *et al.*, 2002).

Pes. The metatarsals II-IV are proximally fused with the distal tarsals to form a tarsometatarsus, as in living birds and some other theropods (Fig. 3). The right tarsometatarsus is preserved better than the left one (estimated length, 28 mm) and in it the third metatarsal is more collapsed than the second. This may indicate that the tarsometatarsus was plantarly excavated, as in *Lectavis* and avisaurids (Chiappe, 1993). The tarsometatarsus is stouter than in *Neuquenornis* and *Lectavis* (Chiappe, 1993), with a length/width ratio of about 6.5, a condition similar to those of other basal birds (Chiappe & Calvo, 1994), but relatively thinner than those of *Avisaurus*, *Soroavisaurus* and *Yungavolucris* (Chiappe, 1993; Chiappe & Calvo, 1994). As reported by Dalla Vecchia & Chiappe (2002), the medial margin of metatarsal II bears a proximal swell, possibly for the insertion of *Musculus tibialis cranialis* (Chiappe, 1993; Norell and Makovicky, 1997). The position of this insertion, along the medial margin of metatarsal II, better recalls that observed in *Soroavisaurus* and *Avisaurus* (Fig. 4J-K; Chiappe, 1993) rather than in other enantiornithines (for

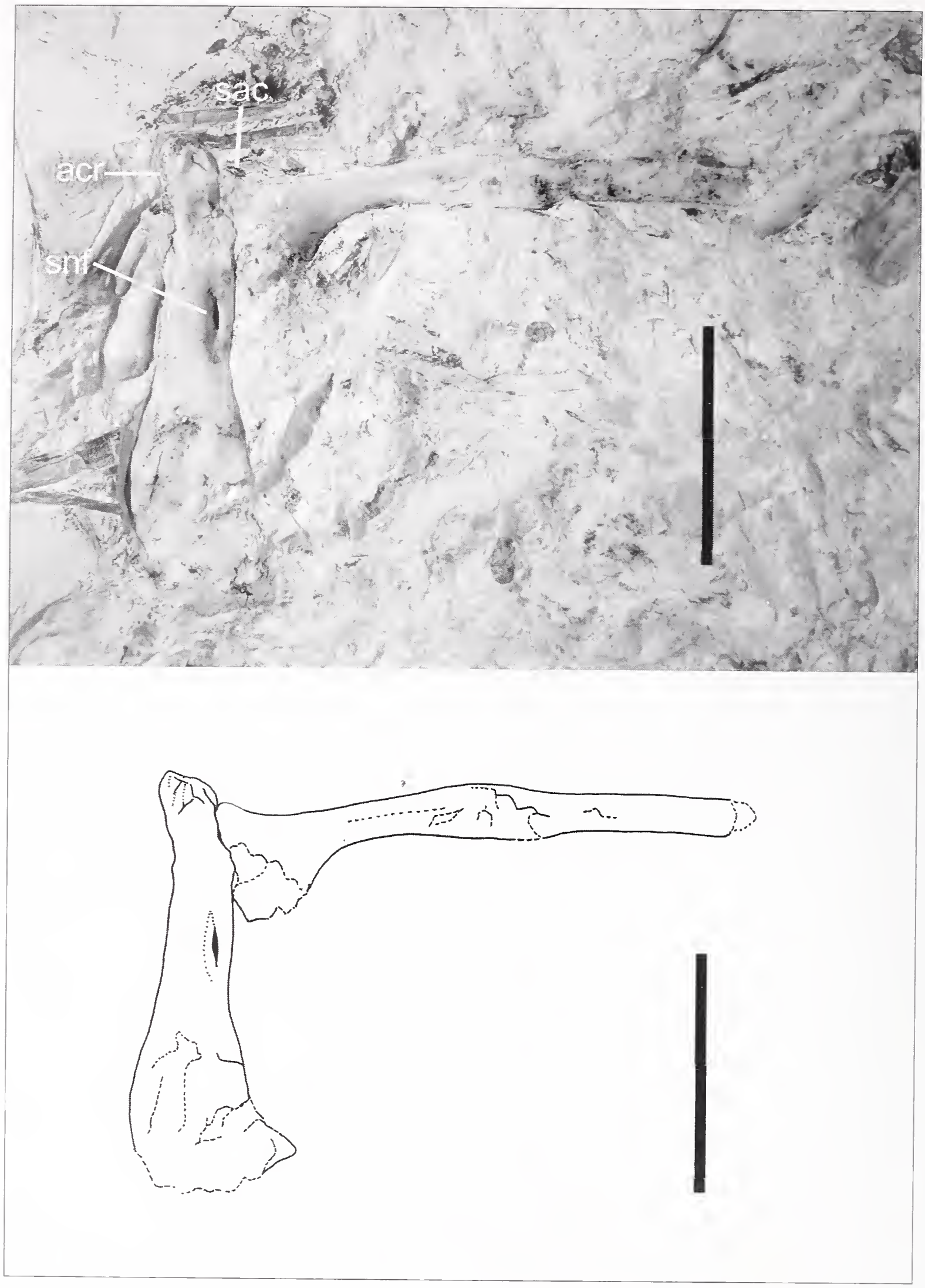


Fig. 2 - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. Holotype, larger slab (MSNM V3882a). Right scapula in costal view and right coracoid in ventral view. Abbreviations: acr, acrocoracoid; sac, scapular acromion; snf, foramen of the supracoracoid nerve. Scale bar equals 10 mm.
Fig. 2 - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. Olotipo, lastra maggiore (MSNM V3882a). Scapola destra in vista costale e coracoide destro in vista ventrale. Abbreviazioni: acr, acrocoracoide; sac, acromion della scapola; snf, forame del nervo sopracoracoideo. La scala metrica equivale a 10 mm.

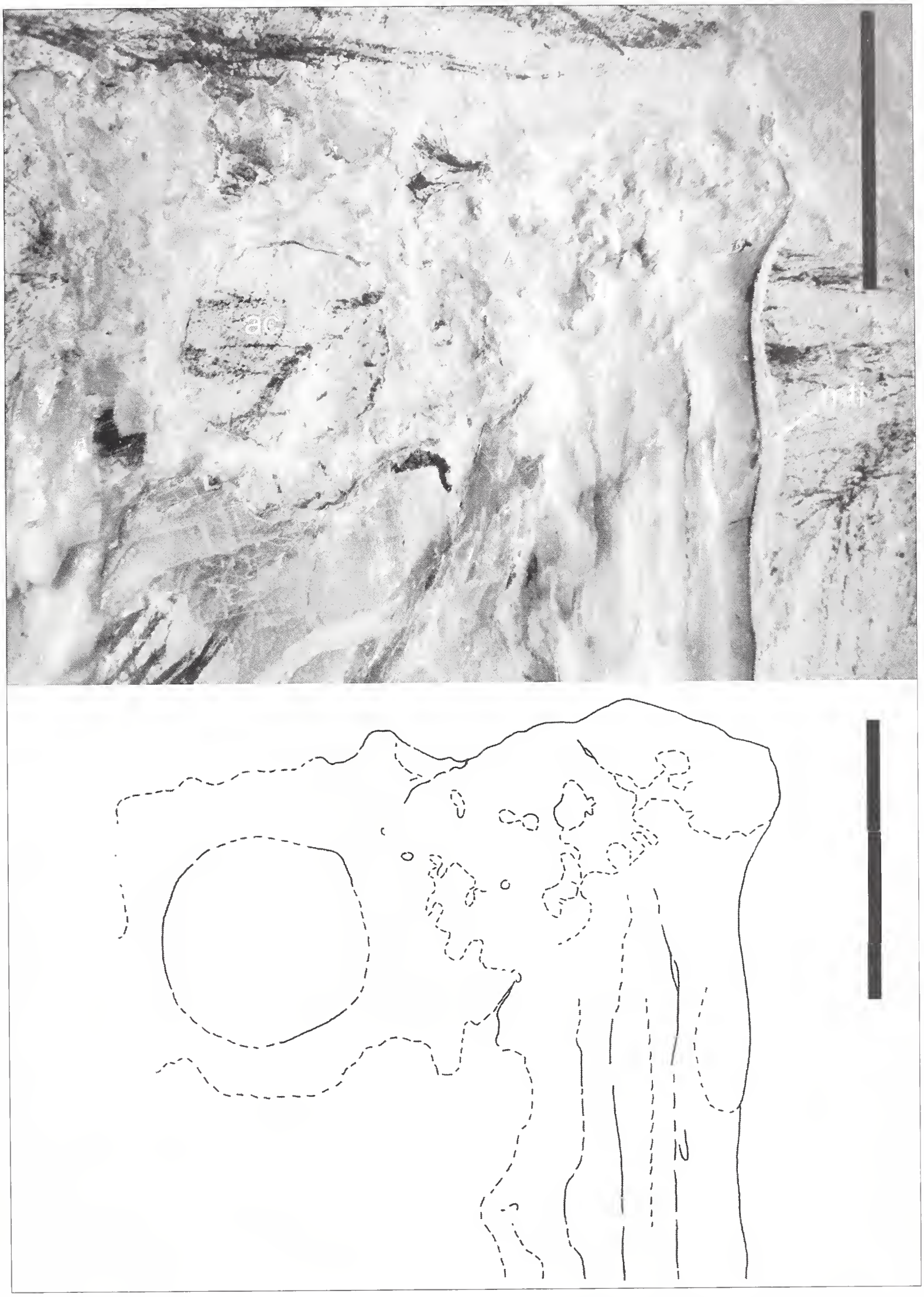


Fig. 3 - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. Holotype, larger slab (MSNM V3882a). Proximal end of the right tarsometatarsus in extensor view. Abbreviations: ac, acetabulum; mti, insertion of the *Musculus tibialis cranialis*. Scale bar equals 5 mm.

Fig. 3 - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. Olotipo, lastra maggiore (MSNM V3882a). Regione prossimale del tarsometatarso destro in vista estensoria. Abbreviazioni: ac, acetabolo; mti, inserzione del *Musculus tibialis cranialis*. La scala metrica equivale a 5 mm.

example in *Lectavis* and *Yungavolucris*, Chiappe, 1993; or in *Gobipteryx*, Kurochkin, 1996), which bear a more centrally located tubercle on metatarsal II (Fig. 4G-H). Although poorly preserved, metatarsal II is clearly shorter than III and distally straight, lacking the strong distal twist observed in more derived avisaurids (Chiappe, 1993). Metatarsals III and IV are badly preserved. At mid-length, metatarsal III is 120% broader than metatarsal II. Metatarsal IV is narrower than both metatarsalss II and III, being about half the width of metatarsal III. Several pedal phalanges are preserved and partially in articulation. We follow Dalla Vecchia & Chiappe (2002), and consider the stoutest of the preserved phalanges, associated

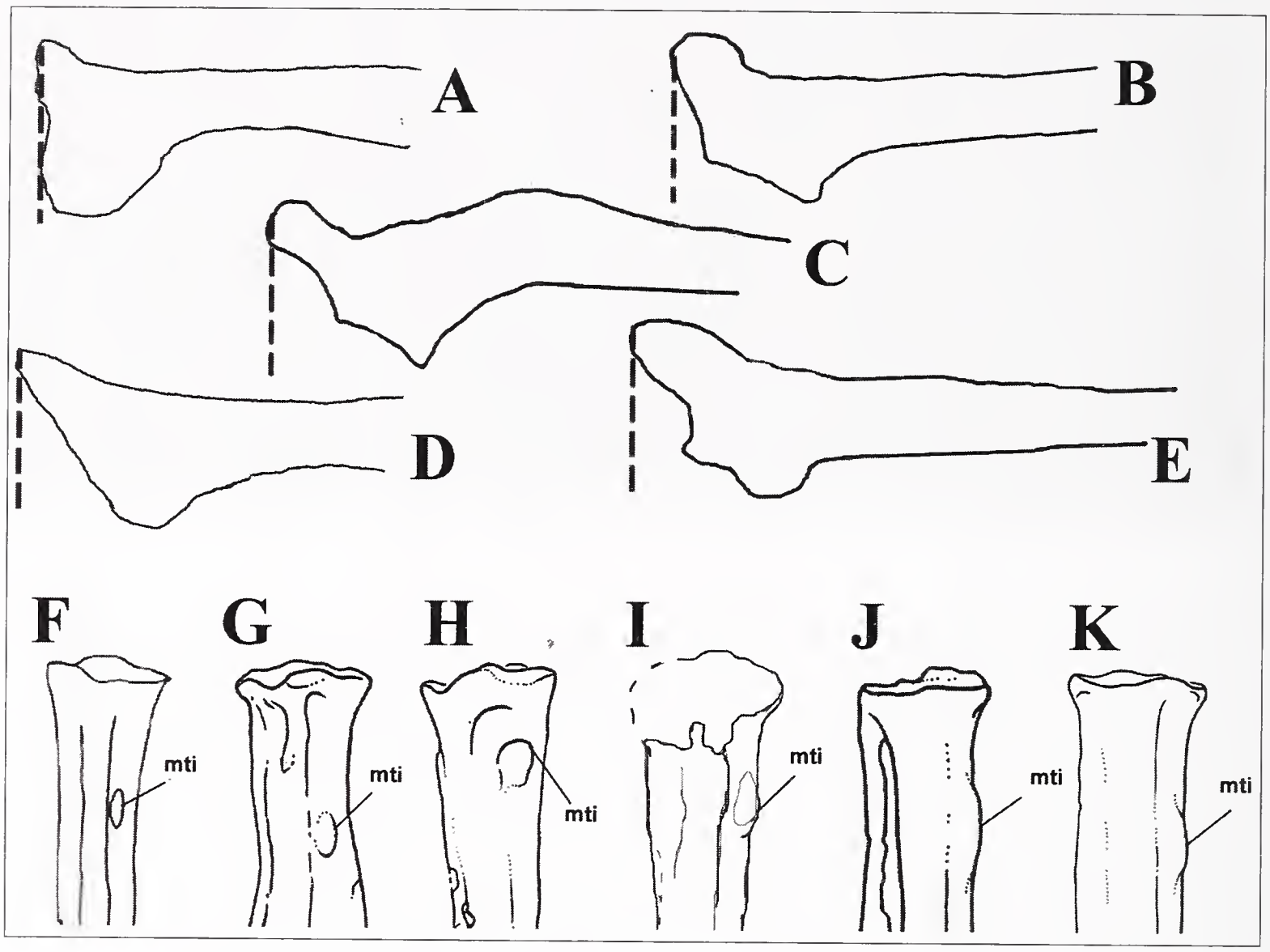


Fig. 4 - Basal avialan proximal scapulae and tarsometatarsi. A-E) proximal end of scapulae in costal (medial) view. A) *Enantiophoenix* (this study). B) *Halimornis* (modified from Chiappe *et al.*, 2002). C) *Elsornis* (modified from Chiappe *et al.*, 2006). D) *Eocathayornis* (modified from Zhou, 2002). E) *Enantiornis* (modified from Walker, 1981). The broken lines mark the level of the cranial end of the acromion. F-K) proximal end of right tarsometatarsi in extensor view. F) *Confuciusornis* (modified from Chiappe *et al.*, 1999). G) *Yungavolucris* (modified from Chiappe, 1993). H) *Lectavis* (modified from Chiappe, 1993). I) *Enantiophoenix* (this study). J) *Soroavisaurus* (modified from Chiappe, 1993). K) *Avisaurus* (modified from Chiappe, 1993). Abbreviations: mti, insertion of the *Musculus tibialis cranialis*. Figures not to scale.

Fig. 4 - Regione prossimale della scapola e del tarsometatarso di aviali basali. A-E) apice prossimale della scapola in vista costale (mediale). A) *Enantiophoenix* (questo studio). B) *Halimornis* (modificato da Chiappe *et al.*, 2006). C) *Elsornis* (modificato da Chiappe *et al.*, 2006). D) *Eocathayornis* (modificato da Zhou, 2002). E) *Enantiornis* (modificato da Walker, 1981). Le linee tratteggiate indicano il livello craniale dell'acromion. F-K) regione prossimale del tarsometatarso destro in vista estensoria. F) *Confuciusornis* (modificato da Chiappe *et al.*, 1999). G) *Yungavolucris* (modificato da Chiappe, 1993). H) *Lectavis* (modificato da Chiappe, 1993). I) *Enantiophoenix* (questo studio). J) *Soroavisaurus* (modificato da Chiappe, 1993). K) *Avisaurus* (modificato da Chiappe, 1993). Abbreviazioni: mti, inserzione del *Musculus tibialis cranialis*. Figure non in scala.

with a broad ungual near its distal articulation, as pedal digit I. The proximal phalanx is relatively stouter than that of *Iberomesornis* (Sanz & Bonaparte, 1992, MSNM V3642), *Sinornis* (Sereno *et al.*, 2002) and *Vescornis* (Zhang *et al.*, 2004), but similar to the condition observed in *Concornis* (Sanz *et al.*, 1995, MSNM V3643) and *Neuquenornis* (Chiappe & Calvo, 1994). As in *Soroavisaurus* and *Neuquenornis*, the distal articular surface of this phalanx is expanded and bears well developed collateral fossae. The preserved pedal unguals are more ventrally curved (which direction is the curvature?) than those of *Iberomesornis* (Chiappe & Walker, 2002, MSNM V3642), *Elsornis*, *Gobipteryx* and CAGS-IG-04-CM-007, and similar to the condition found in *Sinornis*, *Vescornis* and *Boluochia*.

Phylogenetic analysis

In order to determine the phylogenetic position of *Enantiophoenix*, we incorporated the anatomical information obtained from MSNM V3882 into a data matrix for a phylogenetic analysis of basal avialan (*sensu* Gauthier, 1986) interrelationships. The analysis includes 34 pygostylian (*sensu* Gauthier & de Queiroz, 2001) operative taxonomic units (OTUs) in the ingroup (33 generic-level OTUs and the suprageneric taxon Neornithes) and 2 outgroups (*Archaeopteryx* and *Jeholornis*), coded for 192 characters. Analyses were carried out in PAUP* 4.0b10 (Swofford, 2002); all characters were treated as equally weighted and 50 characters are ordered (see Appendix 1 and 2). Analysis was carried out using a heuristic search with 1000 replicates and TBR branch-swapping, each starting tree being produced by random stepwise addition.

Results

Our analysis found a single most parsimonious tree (MPT) of 629 steps (CI = 0.5246; RI = 0.6215), as shown in Fig. 5.

Enantiophoenix is resolved within Enantiornithes, the most diverse and widespread clade of Cretaceous birds. Our analysis shows that *Iberomesornis* is the most basal known enantiornithine, a conclusion in agreement with other previous works (Sereno, 2000; Chiappe, 2002; You *et al.*, 2005; *contra* Chiappe & Calvo, 1994; Sanz *et al.*, 1995). The remaining enantiornithines form Euenantiornithes (Chiappe, 2002). *Protopteryx, Elsornis*, *Dalingheornis* and *Eoalulavis* are in sequence closer sister-groups of a series of suprageneric clades of derived enantiornithines. Our analysis found a clade comprising *Gobipteryx*, *Boluochia* and *Vescornis*. It also establishes a large clade that includes *Longipteryx*, *Longirostravis* (Hou *et al.*, 2004), *Eoenantiornis* (forming a monophyletic clade also in the analysis of Chiappe *et al.*, 2007), and the unnamed enantiornithines CAGS-IG-02-0901 (You *et al.*, 2005) and CAGS-IG-04-CM-007 (Lamanna *et al.*, 2006), all from the Early Cretaceous of China. *Eocathayornis* and *Sinornis* are in sequence the closest sister-groups of Avisauridae. *Enantiophoenix* is resolved as the basalmost avisaurid. It shares with more derived avisaurids the presence of a hypertrophied first phalanx of pedal digit I and the presence of a medially placed insertion for the *Musculus tibialis cranialis* on the metatarsal II. The absence of the grooved costal surface of the scapula places *Enantiophoenix* outside the clade formed by *Halimornis*, *Concornis*, *Neuquenornis*, *Avisaurus* and *Soroavisaurus*. The relationships among avisaurids more derived than *Halimornis* agree with those found by previous studies (Chiappe, 1993; Sanz *et al.*, 1995) and are not discussed here.

Phylogenetic relationships within the enantiornithine clade are still poorly resolved (Chiappe 2002; Chiappe and Walker 2002; Sereno *et al.* 2002; Chiappe *et al.*, 2007). In order to test the robustness of found clades, the same software used in the phylogenetic analysis was used to determine the Decay Index of the nodes of the MPT, and to run bootstrap and jackknife analyses, using in both tests 100 random addition-sequence replicates with "maxtrees" set at 1000. The Bremer, bootstrap and jackknife supports are weak in most of the nodes (Tab. 1). Only the whole ingroup, the node Ornithothoraces and the euornithine clades more derived than *Archaeorhynchus* result with bootstrap and jackknifes values greater than 50%.

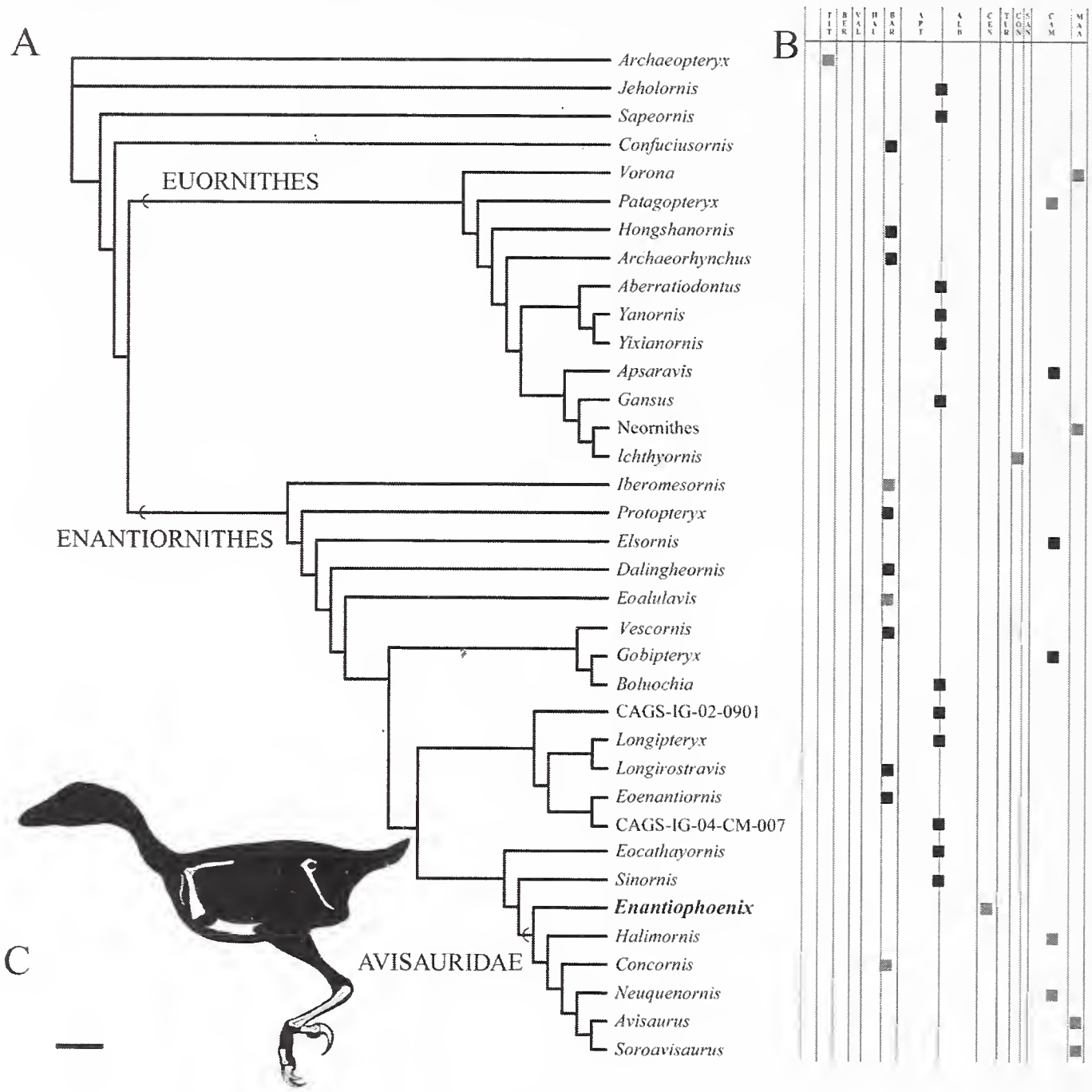


Fig. 5 - Phylogeny within Mesozoic avialans. A) cladogram depicting the phylogenetic position of *Enantiophoenix* based on the phylogenetic analysis discussed in the text. B) geochronological distribution of the taxa included in the phylogenetic analysis (Chiappe & Dyke, 2002). Black squares denote Asian taxa, grey squares denote non-Asian taxa. C) silhouette reconstruction of an enantiornithine showing the preserved remains of MSNM V3882 discussed in the text. Abbreviations: TIT, Tithonian; BER, Berriasian; VAL, Valanginian; HAU, Hauterivian; BAR, Barremian; APT, Aptian; ALB, Albian; CEN, Cenomanian; TUR, Turonian; CON, Coniacian; SAN, Santonian; CAM, Campanian; MAA, Maastrichtian. Scale bar equals 20 mm.

Fig. 5 - Filogenesi degli aviali mesozoici. A) cladogramma illustrante la posizione filogenetica di *Enantiophoenix* sulla base dell'analisi filogenetica discussa nel testo. B) distribuzione geocronologica dei taxa inclusi nell'analisi filogenetica (Chiappe & Dyke, 2002). I quadrati neri denotano taxa asiatici, i quadrati grigi denotano taxa non-asiatici. C) sagoma di enantiornite mostrante i resti preservati di MSNM V3882 discussi nel testo. Abbreviazioni: TIT, Titoniano; BER, Berriasiano; VAL, Valanginiano; HAU, Hauteriviano; BAR, Barremiano; APT, Aptiano; ALB, Albiano; CEN, Cenomaniano; TUR, Turoniano; CON, Coniaciano; SAN, Santoniano; CAM, Campaniano; MAA, Maastrichtiano. La scala metrica equivale a 20 mm.

Tab. 1 - Synapomorphies under delayed character-state optimisation, Bremer Support (B. S.) in number of steps, jackknife value (J%) and bootstrap value (B%) supporting each node of the MPT.
Tab. 1 - Sinapomorfie sotto l'ottimizzazione decelerata dello stato dei caratteri, valore di Bremer Support (B. S.) in numero di "steps", valore di "jackknife" (J%) e del "bootstrap" (B%), a supporto dei nodi del MPT.

Node (The clade notation used below, "taxon A + taxon B", refers to the least inclusive clade in the MPT comprising the two given taxa. It does not imply that these taxa share a direct sister-taxon relationship).	**Character states supporting the node under Deltran optimisation** (See Appendix 1 for a description of the character states. Unambiguos apomorphies in **bold**).	**B. S.**	J%	B%
Sapeornis + Neornithes	3.1; 13.1; 23.1; **34.1**; 35.2; **39.1**; **56.5**; **60.0**; **61.1**; **63.1**; **90.1**; 104.1; **113.1**; **128.2**; **181.1**	4	79	96
Confuciusornis + Neornithes	**6.1**; **8.2**; 11.1; 14.2; 18.1; 59.4; 73.0; **76.2**; 79.2; **92.1**; **111.0**; 118.1; **130.1**; **152.1**; 159.1; 162.1; **168.1**; 169.1; **173.1**	3	<50	< 50
Enantiornithes + Euornithes	**20.2**; **46.1**; **54.1**; 65.3; 66.1; **87.1**; **96.1**; 97.3; 115.2; **116.2**; **122.2**; **127.1**; **133.0**; **147.0**; 160.2; **189.0**; **191.1**	2	63	63
Vorona + Neornithes	**161.2**; **166.0**; **167.1**	2	< 50	< 50
Patagopteryx + Neornithes	26.1; 89.0; 134.0; 139.0; 146.1; 150.0; 157.1; **163.1**; 186.1; **190.1**	2	< 50	< 50
Hongshanornis + Neornithes	3.2; 5.1; 19.1; 21.1; **53.1**; 62.0; **72.1**; **82.1**; 109.1; 125.1; **146.0**	2	< 50	< 50
Archaeorhynchus + Neornithes	**14.0**; 41.1; **73.1**; **113.2**; 118.3; **128.1**; 155.2; 187.0	2	< 50	< 50
Yanornis + Neornithes	28.1; 29.2; **39.0**; 54.2; 56.7; 91.1; 105.1; 108.0; **112.2**; 115.3; **119.1**; 126.0; **135.1**; 159.2; **172.1**; 183.1	3	67	63
Aberratiodontus + *Yanornis*	**5.0**; 11.0; 31.1; **34.0**; **35.1**; **83.2**; 120.1; **121.2**	2	65	56
Yanornis + *Yixianornis*	**37.1**; 98.0; **123.1**; **124.2**	2	72	62
Apsaravis + Neornithes	45.0; **56.8**; 98.2; 99.1; **140.1**; 141.1; **151.2**; 173.0; **188.0**	3	73	70
Gansus + Neornithes	49.1; 55.1; **57.2**; **58.1**; 101.0; 105.2; 106.2; 110.0; 117.0; **135.0**; **158.1**	1	53	51
Ichthyornis + Neornithes	24.1; 25.1; 27.1; 47.2; **50.1**; **75.2**; 76.0; **96.2**; **102.0**; **107.0**; 169.0; 182.1	1	56	63
Iberomesornis + *Avisaurus*	**71.1**; 118.2; **128.3**; 154.2; **155.0**; 184.3	3	< 50	< 50
Protopteryx + *Avisaurus*	33.1; 34.0; 108.0; 114.0; 129.1; 175.1; **176.1**	1	< 50	< 50

Elsornis + *Avisaurus*	44.0; **77.1**; **81.1**; **82.2**; **91.1**; **94.1**; **113.0**; **126.0**	1	< 50	< 50
Dalingheornis + *Avisaurus*	11.0; 56.6; **189.1**	1	< 50	< 50
Eoalulavis + *Avisaurus*	52.1; 74.1; 76.1; 78.1; **80.2**; 86.1; 105.1; **106.2**; 115.3; 125.1	1	< 50	< 50
Gobipteryx + *Avisaurus*	9.0; 17.0; 101.0; **110.0**; **124.1**; 138.2; 145.1; 155.1; 156.1; 157.1; 159.2; 171.0; 190.1	1	< 50	< 50
Vescornis + *Gobipteryx*	165.1; **166.0**	1	< 50	< 50
Gobipteryx + *Boluochia*	3.2; 5.1; **164.1**	1	< 50	< 50
Longipteryx + *Avisaurus*	**13.0**; 24.1; **67.1**; **123.1**	1	< 50	< 50
CAGS-IG-02-0901 + *Longipteryx*	**111.1**; 113.1	1	< 50	< 50
Eoenantiornis + *Longipteryx*	53.1; **80.1**	1	< 50	< 50
Eoenantiornis + CAGS-IG-04-CM-007	**140.1**; 160.1; 189.0	1	< 50	< 50
Longipteryx + *Longirostravis*	**1.2**; **11.1**; **31.1**; **32.1**; **175.0**	1	< 50	< 50
Eocathayornis + *Avisaurus*	**23.0**; 105.2	1	< 50	< 50
Sinornis + *Avisaurus*	**126.1**; 169.0; 174.1	1	< 50	< 50
Enantiophoenix + *Avisaurus*	**167.2**; 185.2	1	< 50	< 50
Halimornis + *Avisaurus*	47.2; **70.1**; 91.2	1	< 50	< 50
Concornis + *Avisaurus*	**153.1**; 172.2	1	< 50	< 50
Neuquenornis + *Avisaurus*	**180.1**	1	< 50	< 50
Avisaurus + *Soroavisaurus*	**165.1**	1	< 50	< 50

Discussion

Although *Enantiophoenix* is based on a fragmentary specimen, it displays a combination of features that support its avian and enantiornithine assignment (presence of a strut-like coracoid bearing the scapular articulation below the shoulder end, presence of a supracoracoid nerve foramen of the coracoid separated from the medial margin by a bar of bone, presence of proximally fused tarsometatarsus, presence of a slender metatarsal IV, inferred presence of a retroverted hallux; Dalla Vecchia & Chiappe, 2002).

We considered the hypothesis that the low and short acromion with little cranial projection seen in MSNM V3882 could be a juvenile character and not an autapomorphy. MSNM V3882 lacks the intensive scarring of pits and grooves on the periosteal surface of the bones seen in juvenile enantiornithines (Sanz *et al.*, 1997; Chiappe *et al.*, 2007), and has the large sternum (Dalla Vecchia & Chiappe, 2002; Fig. 1) and completely fused tarsometatarsus, associated with mature individualss. Regardless of their ontogenetic stage, juvenile enantiornithines, whose scapulare are known, share with adult enantiornithines, with the exception of *Enantiophoenix* and *Eocathayornis* (see above), an elongate and robust acromion (Chiappe *et al.*, 2007). Therefore, we consider the morphology of the scapular acromion of MSNM V3882 as an apomorphy of a new enantiornithine species.

The position of the proximal tubercle on metatarsal II and the presence of a hypertrophied first phalanx of pedal digit I in *Enantiophoenix* are apomorphies of apomorphiesof Avisauridae *sensu* Chiappe (1993). This clade comprises Late Cretaceous forms from North America (*Avisaurus*, Brett-Surman & Paul, 1985) and South America (*Soroavisaurus* Chiappe, 1993; *Neuquenornis* Chiappe & Calvo, 1994) and is closely related with the Early Cretaceous *Concornis* from Spain (Sanz *et al.*, 1995). Our study also showed that the Late Cretaceous *Halimornis* from North America is a member of the avisaurid lineage. It is more derived than *Enantiophoenix* on the basis of the presence of a longitudinally grooved costal surface of the scapula, a character condition shared with *Neuquenornis* and absent in the Lebanese form. Given the absence of tarsometatarsus in the currently known specimen of *Halimornis*, it cannot be determined if it shares with avisaurids (*sensu* Chiappe, 1993) their derived tarsometatarsal morphology(address absence of tarsometatarsus in this specimen and the fact that avisauridae is based entirely on tarsometatarsal morphology – therefore halimornis' assignment to this family is very interesting)

Enantiophoenix bridges several gaps in the evolutionary history of enantiornithines. It is the first undisputable enantiornithine from the African Plate (Dalla Vecchia & Chiappe, 2002), the oldest known Late Cretaceous enantiornithine and the easternmost member of the avisaurid lineage, placed geographically between the more derived forms from western continents and the closest sister-taxa of Avisauridae, from Eastern Asia (*Sinornis*, *Eoenantiornis*, the lineage leading to *Longipteryx*, and the lineage leading to *Gobipteryx*). On the basis of the known fossil record, Avisauridae is a clade of exclusively non-Asian enantiornithines. The oldest known record of avisaurids is *Concornis*, from the Barremian of Spain (Sanz & Buscalioni, 1992). According to the phylogenetic framework depicted in the MPT reported here, we postulate the presence of at least four avisaurid lineages (*sensu* Norell, 1993) in the Barremian (*Concornis* itself and the lineages leading respectively to *Enantiophoenix*, *Halimornis* and the node "*Neuquenornis* + *Soroavisaurus*"; fig. 5). Given that *Concornis* is coeval with the rich Chinese avifaunas from the Jehol Biota (Zhou & Zhang, 2006), it is noteworthy that no Jehol enantiornithines included in our phylogenetic analysis are found to be members of Avisauridae. This observation may indicate the presence of regionalism among enantiornithines, and that avisaurids were restricted to Western continents. Future discovery of Asian avisaurids may falsify this hypothesis. Interestingly, Walker *et al.* (2007) suggest the presence of enantiornithine taxa with distributionss spanning Europe, North and South America.

Although a detailed investigation of ornithothoracine interrelationships is beyond the scope of this study, we note that the phylogenetic positions of some taxa resulted in our MPT must be considered as tentative, pending a more detailed analysis of the taxa considered. In particular, the position of *Dalingheornis* (Zhang *et al.*, 2006) intermediate between the more derived enantiornithines and more basal forms, may be affected by the immaturity of the holotype specimen of this taxon (see Tykoski, 2005, for a detailed discussion of the effect of using OTUs based on immature specimens). The purported enantiornithine *Aberratiodontus* (Gong *et al.*, 2004) is resolved inside the euornithine clade, closer to *Yanornis* than to modern birds (see Tab. 1). This hypothesis has been mentioned recently (Zhou *et al.*, in press) and needs to reconsider at least five non-euornithine plesiomorphic features described in the holotype of *Aberratiodontus* (Gong *et al.*, 2004) as secondarily acquired reversals. Nevertheless, constraining *Aberratiodontus* to be an enantiornithine results in a topology that is 12 steps longer (and thus is significantly less

parsimonious) than the MPT. The exclusion of *Aberratiodontus* from our analysis does not alter the interrelationships among the other ingroup taxa.

The weak support among enantiornithines is probably due to the strong similarity of the postcranial skeletons of these birds and to the fragmentary nature of most of the taxa included in the analysis (Lamanna *et al.*, 2006). The weakness of the enantiornithine relationships is a common feature among avialan phylogenies (see Clarke & Norell, 2002; Sereno *et al.*, 2002), therefore, we remark that the inferences proposed in our study have to be considered as a preliminary attempt, subject to further revision of the enantiornithine fossil record.

Conclusions

This study demonstrates that the avian specimen MSNM V3882 is diagnosable by a unique combination of characters and two autapomorphies. The inclusion of *Enantiophoenix electrophyla*, gen. et sp. nov., in an analysis of basal avialan phylogeny supports the preliminary hypothesis of Dalla Vecchia & Chiappe (2002). In addition, it is shown that this bird is a basal member of a clade of enantiornithines, here called Avisauridae, widespread in North America, Europe and Gondwana. Although the results of the phylogenetic analysis discussed here is a useful initial test concerning the relationships of this Lebanese taxon, we emphasize that more complete remains of *Enantiophoenix* would improve our knowledge of its morphology and phylogenetic relationships.

Acknowledgments

The manuscript benefited from reviews by Jingmai O'Connor and Eric Buffetaut. We are grateful to Cristiano Dal Sasso and Simone Maganuco for valuable and helpful discussions during the preparation of MSNM V3882. We thank Jingmai O'Connor who kindly provided us with unpublished material in her care, Marco Auditore who helped to obtain some bibliographical material, Alex Laini and Simone Maganuco who helped in graphical work, Maurizio Pavesi, Fabrizio Rigato and Melanie Schoonhoven Gabardi for assistance during the early draft and review of the manuscript. Photos are by Michele Zilioli. AC would like to thank Edoardo Gabardi for his hospitality in Milano during the preparation of MSNM V3882.

References

Brett-Surman M. K. & Paul G. S., 1985 – A new family of bird-like dinosaurs linking Laurasia and Gondwanaland. *Journal of Vertebrate Paleontology,* 5: 133-138.

Chiappe L. M., 1993 – Enantiornithine (Aves) tarsometatarsi from the Cretaceous Lecho Formation of northwestern Argentina. *American Museum Novitates,* 3083: 1-27.

Chiappe L. M., 2001 – Phylogenetic relationships among basal birds. In: New Perspectives on the Origin and Early Evolution of Birds: Proceedings of the International Symposium in Honor of John H. Ostrom. Gauthier J. & Gall L. F. (eds.). *Peabody Museum of Natural History*, New Haven, CT: 125-139.

Chiappe L. M., 2002 – Basal bird phylogeny: problems and solutions. In: Mesozoic Birds: Above the Heads of Dinosaurs. Chiappe L. M. & Witmer L. M. (eds.). *University of California Press*, Berkeley: 448-472.

Chiappe L. M. & Calvo J. O., 1994 – *Neuquenornis volans*, a new Enantiornithes (Aves) from the Upper Cretaceous of Patagonia. *Journal of Vertebrate Paleontology,* 14: 230-46.

Chiappe L. M., Ji S. A., & Ji Q. & Norell M., 1999 – Anatomy and Systematics of the Confuciusornithidae (Aves) from the Mesozoic of Northeastern China. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 242: 1-89.

Chiappe L. M., Norell M., & Clark J., 2001 – A New Skull of *Gobipteryx minuta* (Aves: Enantiornithes) from the Cretaceous of the Gobi Desert. *American Museum Novitates*, 3345: 1-15.

Chiappe L. M. & Dyke G. J., 2002 – The Cretaceous radiation of birds. *Annual Reviews of Ecology and Systematics,* 33: 91-124.

Chiappe L. M., Lamb J. P. Jr. & Ericson P. G. P., 2002 – An enantiornithine bird from the marine Upper Cretaceous of Alabama. *Journal of Vertebrate Paleontology,* 22: 169-173.

Chiappe L. M., Suzuki S., Dyke G. J., Watabe M., Tsogtbaatar D. & Barsbold R., 2006 – A new enantiornithine bird from the Late Cretaceous of the Gobi Desert. *Journal of Systematic Palaeontology,* 4: 1-16.

Chiappe L. M. & Walker C. A., 2002 – Skeletal morphology and systematics of the Cretaceous euenantiornithes (Ornithothoraces: Enantiornithes). In: Mesozoic Birds: Above the Heads of Dinosaurs. Chiappe L. M. & Witmer L. M. (eds.). *University of California Press*, Berkeley: 240-67.

Chiappe L. M., Ji S.-A., & Ji Q., 2007 – Juvenile Birds from the Early Cretaceous of China: Implications for Enantiornithine Ontogeny. *American Museum Novitates*, 3594: 1-46.

Clarke J. A. & Norell M. A., 2002 – The morphology and phylogenetic position of *Apsaravis ukhaana* from the Late Cretaceous of Mongolia. *American Museum Novitates,* 3387: 1-46.

Clarke J. A., Zhou Z., & Zhang F., 2006 – Insight into the evolution of avian flight from a new clade of Early Cretaceous ornithurines from China and the morphology of *Yixianornis grabaui. Journal of Anatomy*, 208: 287-308.

Dalla Vecchia F. M. & Chiappe L. M., 2002 – First avian skeleton from the Mesozoic of Northern Gondwana. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (4): 856-860.

Dalla Vecchia F. M. & Venturini S., 1999 – The middle Cenomanian Lagerstätte of al Nammoura (Kesrouâne Caza, N Lebanon). In: Extended Abstracts 3rd International Symposium on Lithographic Limestones. Renesto S. (ed.). *Rivista del Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo*, 20.

Elzanowski A., 1974 – Preliminary note on the paleognathous birds from the Upper Cretaceous of Mongolia. *Palaeontologica Polonica,* 30: 103-9.

Gauthier J., 1986 – Saurischian monophyly and the origin of birds. *Memoirs of the California Academy of Sciences,* 8: 1-55.

Gauthier J. & de Queiroz K., 2001 – Feathered dinosaurs, flying dinosaurs, crown dinosaurs and the name "Aves". In: New Perspectives on the Origin and Early Evolution of Birds: Proceedings of the International Symposium in Honor of John H. Ostrom. Gauthier J. & Gall L. F. (eds.). *Peabody Museum of Natural History*, New Haven, CT: 7-41.

Gong E., Hou L. & Wang L., 2004 – Enantiornithine bird with diapsidian skull and its dental development in the Early Cretaceous in Liaoning, China. *Acte Geologica Sinica*, 78: 1-7.

Holtz T. R. Jr., Molnar R. E., & Currie P. J., 2004 – Basal Tetanurae. In: The Dinosauria, 2nd edition. Weishampel D. B., Dodson P. & Osmólska H. (eds.). *University of California Press*, Berkeley: 21-24.

Hou L., Martin L. D., Zhou Z. & Feduccia A., 1999 – *Archaeopteryx* to opposite birds-missing link from the Mesozoic of China. *Vertebrata PalAsiatica*, 37:88-95.

Hou L., Chiappe L. M., Zhang F., & Chuong C.-M., 2004 – New Early Cretaceous fossil from China documents a novel trophic specialisation for Mesozoic birds. *Naturwissenschaften*, 91: 22-25.

Kitching I. J., Forey P. L., Humphries C. J. & Williams D. M., 1998 – Cladistics. *Oxford University Press,* Oxford.

Kurochkin E., 1996 – A new enantiornithid of the Mongolian Late Cretaceous, and a general appraisal of the Infraclass Enantiornithes (Aves). *Special Issue of the Russian Academy of Sciences*: 1-60.

Lamanna M. C., You H.-L., Harris J. D., Chiappe L. M., Ji S.-A., Lü J.-C. & Ji Q., 2006 – A partial skeleton of an enantiornithine bird from the Early Cretaceous of northwestern China. *Acta Palaeontologica Polonica*, 51 (3): 423-434.

Linnè K. af, 1758 – Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima. *Holmiae, impensis direct. Laurentii Salvii.*

Marsh O. C., 1881 – A new order of extinct Jurassic reptiles (Coeluria). *American Journal of Science,* Series 3, 21: 339-340.

Nixon H. C. & Wheeler Q. D., 1990 – An amplification of the phylogenetic species concept. *Cladistics,* 6: 211-223.

Norell M. A., 1993 – Tree-based approaches to understanding history: comments on ranks, rules, and the quality of fossil record. *American Journal of Science*, 293-A: 407-417.

Norell M. A. & Makovicky P. J., 1997 – Important Features of the Dromaeosaurid Skeleton: Information from a New Specimen. *American Museum Novitates*, 3215: 1-28.

Norell M. A. & Makovicky P. J., 1999 – Important Features of the Dromaeosaurid Skeleton II: Information from Newly Collected Specimens of *Velociraptor mongoliensis*. *American Museum Novitates*, 3282: 1-45.

Owen R., 1842 – Report on British fossil reptiles. Part II. *Reports of the British Association for the Advancement of Science,* 11: 60-204.

Sanz J. L. & Bonaparte J. F., 1992 – *Iberomesornis romerali*, a fossil small bird articulated skeleton from the early Cretaceous of Spain. *Proceedings of the II International Symposium on Avian Paleontology, Los Angeles, 1988*: 39-49.

Sanz J. L. & Buscalioni A. D., 1992 – A new bird from the Early Cretaceous of Las Hoyas, Spain, and the early radiation of birds. *Paleontology*, 35 (4): 829-845.

Sanz J. L., Chiappe L. M. & Buscalioni A. D., 1995 – The Osteology of *Concornis lacustris* (Aves: Enantiornithes) from the Lower Cretaceous of Spain and a Reexamination of its Phylogenetic Relationships. *American Museum Novitates*, 3133: 1-23.

Sanz J. L., Chiappe, L. M., Perez-Moreno B. P., Buscalioni A. D., Moratalla J. J., Ortega F. & Poyato-Ariza F. J., 1996 – An Early Cretaceous bird from Spain and its implication for the evolution of avian flight. *Nature*, 382: 442-445.

Sanz J. L., Chiappe L. M., Pérez-Moreno B. P., Moratalla J., Hernandez-Carrasquilla F., Buscalioni A. D., Ortega F., Poyato-Ariza F. J., RassKin-Gutman

D., & Martinez-Delclos X., 1997 – A nestling bird from the Early Cretaceous of Spain: implications for avian skull and neck evolution. *Science,* 276: 1543-1546.

Sereno P. C., 2000 – *Iberomesornis romerali* (Aves, Ornithothoraces) reevaluted as an Early Cretaceous enantiornithine. *Neues Jarhbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 215: 365-395.

Sereno, P. C. & Rao C. G., 1992 – Early evolution of avian flight and perching: new evidence from Lower Cretaceous of China. *Science*, 255: 845-848.

Sereno P. C., Rao C. G., & Li J. J., 2002 – *Sinornis santensis* (Aves: Enantiornithes) from the Early Cretaceous of northeastern China. In: Mesozoic Birds: Above the Heads of Dinosaurs. Chiappe L. M. & Witmer L. M. (eds.). *University of California Press*, Berkeley: 184-208.

Swofford D. L., 2002 – PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. *Sinauer Associates,* Sunderland, Massachusetts.

Tykoski R. S., 2005 – Anatomy, ontogeny and phylogeny of coelophysoid theropods. Ph.D. Thesis. *University of Texas*, Austin: 1-553.

Walker C. A., 1981 – New subclass of birds from the Cretaceous of South America. *Nature,* 292: 51-3.

Walker C. A., Buffetaut E. & Dyke G. J., 2007 – Large euenantiornithine birds from the Cretaceous of southern France, North America and Argentina. *Geological Magazine*, 144: 977-986.

You H., O'Connor J., Chiappe L. M. & Quiang J., 2005 – A new fossil bird from the Early Cretaceous of Gansu Province, northwestern China. *Historical Biology*, 17: 7-14.

Zhang F., Ericson P. G. P. & Zhou Z., 2004 – Description of a new enantiornithine bird from the Early Cretaceous of Hebei, northern China. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 41: 1097-1107.

Zhang F., Hou L., Hasegawa Y., O'Connor J., Martin L. D. & Chiappe L. M., 2006 – The first Mesozoic heterodactyl bird from China. *Acta Geologica Sinica*, 80 (5): 631-635.

Zhang F. & Zhou Z., 2000 – A primitive enantiornithine bird and the origin of feathers. *Science,* 290: 1955-9.

Zhang F., Zhou Z., Hou L. & Gu G., 2001 – Early diversification of birds-evidence from a new opposite bird. *Chinese Science Bulletin,* 45: 2650-2657.

Zhou Z., 1995 – Discovery of a new enantiornithine bird from the Early Cretaceous of Liaoning, China. *Vertebrata PalAsiatica*, 33 (2): 99 -113.

Zhou Z., 2002 – A new and primitive enantiornithine bird from the Early Cretaceous of China. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (1): 49-57.

Zhou Z., Clarke J., & Zhang F., in press – Insight into diversity, body size and morphological evolution from the largest Early Cretaceous enantiornithine bird. *Journal of Anatomy*.

Zhou Z. & Zhang F., 2006 – Mesozoic birds of China. A synoptic review. *Vertebrata PalAsiatica*, 44 (1): 74-98.

Ricevuto: 27 febbraio 2008
Accettato: 19 maggio 2008

Appendix 1 - Character statements and character states used in the phylogenetic analysis

Appendice 1 - Definizione dei caratteri e degli stati dei caratteri usati nell'analisi filogenetica

1. Length of the skull in adult: between 4/5 and 3/2 of femoral length (0); less than 4/5 of femoral length (1); more than 3/2 of femoral length (2). The length of the skull is here defined as the distance from the rostro-ventral margin of premaxilla to the caudo-ventral margin of the mandibular condyles of the quadrate.
2. Length of the ventral margin of the premaxilla: between 5/2 and 2/5 (0); less than 2/5 (1); more than 5/2 (2); of the length of the ventral margin of the preantorbital ramus of the maxilla. The preantorbital ramus of the maxilla is here defined as the part of the maxilla between the rostralmost margin of the antorbital fossa and the latero-ventral margin of the maxilla-premaxilla suture.
3. Nasal process of premaxilla: rostro-caudally shortened, ending cranially to the level of the cranial border of the antorbital fossa (0); rostro-caudally elongate, reaching the level of the cranial border of the antorbital fossa (1); strongly rostro-caudally elongate, reaching the level of the caudal border of the antorbital fossa (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
4. Maxillary process of premaxilla in lateral view: extremely broad and long, extending caudally from the caudal margin of the external naris for a distance greater than the rostro-caudal length of the external naris (0); reduced, bordering only the ventral margin of the external naris (1); process excluded from the ventral border of the external naris (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
5. Premaxillary teeth: present (0); absent (1). Clarke & Norell, 2002.
6. Premaxillae in adult: unfused (0); fused (1). Clarke & Norell, 2002.
7. Maxillary fenestra: absent (0); present (1). Chiappe *et al.*, 1999.
8. Rostro-caudal length of the rostral ramus of the maxilla: subequal or shorter than 1/10 of the ventral maxillary length (0); between 1/10 and 1/4 of the ventral maxillary length (1); more than 1/4 of the ventral maxillary length (2). Ordered.
9. Rostral margin of the maxillary antorbital fossa: moderately developed, from 1/5 to less than 2/5 of the rostro-caudal length of the antorbital cavity (0); large, greater than 2/5 of the rostro-caudal length of the antorbital cavity (1); greatly reduced in size, extending very little beyond the rim of the external antorbital fenestra (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
10. Ventral margin of the antorbital fossa: extended for more than 1/3 of the length of the antorbital fenestra and moderately shallow (0); extended for less than 1/3 of the length of the antorbital fenestra and dorso-ventrally very shallow (1); extended for more than 1/3 of the length of the antorbital fenestra and deeper than the ventral body of the maxilla (2). Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
11. Maxillary teeth: present (0); absent (1). Holtz *et al.*, 2004.
12. Maxillary tooth row: extends caudally to the rostral rim of orbit (0); ends ventrally to the ventral process of the lacrimal (1); ends ventrally to the antorbital fenestra (2); ends cranially to the antorbital fenestra (3). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
13. Length of the preantorbital maxillary length: less than (0); more than (1) 2/3 of the length of the antorbital fossa. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
14. Rostral ramus of the maxilla: absent, the rostro-dorsal surface of the maxilla forming a convex surface from the dorsal ramus to the ventral margin (0);

present, with a dramatic change in the curvature of the rostrodorsal surface of the maxilla rostral to the dorsal ramus, forming a concave surface shorter rostro-caudally than dorsoventrally (1); present, rostro-caudally as long as or longer than dorso-ventrally deep (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.

15. Dorsal ramus of the maxilla in lateral view: present and caudally directed (0); strongly reduced or absent (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
16. Nasal participation in the antorbital fossa: nasal entirely excluded (0); antorbital cavity reaches the nasomaxillary suture, but the lateral surface of the nasal is excluded from the antorbital cavity (1); lateral surface of the nasal participates in the antorbital fossa (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
17. Subnarial process of the nasal: present (0); absent (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
18. Eminasals: contact but do not fuse (0); do not contact (separated by the premaxillary frontal processes) (1); fused (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004; Clarke & Norell, 2002.
19. Suborbital ramus of the jugal: significantly dorso-ventrally taller than medio-laterally wide (0); dorso-ventrally compressed, slender and rod-like (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
20. Postorbital process of the jugal: present and taller than half orbit (0); present but reduced, lower than the dorsal half of the orbit (1); absent (2); Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
21. Postorbital bar: closed (0); open (1). Clarke & Norell, 2002.
22. Shape of the rostral half of the frontal in dorsal view: trapezoidal (0); triangular, without lateral processes (1); cranio-caudally reduced, the nasal articulation is placed close to plane of the lacrimal/prefrontal articulation (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
23. Length of the parietal: less than 3/4 of the frontal (0); subequal or more than 3/4 of the frontal (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
24. Parietals: unfused (0); fused (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
25. Fronto-parietal fusion: absent (0); present (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
26. Squamosal: unreduced and unossified to the neurocranial bones (0); reduced as a zygomatic process of the neurocranial bones (1). Modified from Chiappe, 2001.
27. Quadrate recess: absent (0); present (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
28. Number of dorsal condyles of the quadrate: one (0); two (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
29. Quadrate-quadratojugal articulation: overlapping (0); fused (1); quadratojugal "peg" in quadrate socket (2); quadrate "peg" in quadratojugal socket (3). Modified from Clarke & Norell, 2002.
30. Paroccipital processes, dorso-ventral orientation: directed laterally (0); directed ventro-laterally (1); directed strongly ventro-laterally, with distal end below the level of the foramen magnum (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
31. Dorso-ventral diameter of the dentary at mid-length: greater than 1/8 of dentary length (0); shorter than 1/8 of dentary length (1).
32. Shape of the ventral margin of the dentary in lateral view: straight (0); concave (1); convex (1).
33. Number of dentary teeth: between 11 and 24 (0); no more than 10 (1); more than 24 (2).
34. Rostral fourth of the dentary: toothed (0); edentulous (1).
35. Post-symphyseal dentary (with the exclusion of the part cited in the character

28): toothed for most of its length (0); toothed only in the rostral half (1); completely edentulous (2). Ordered.

36. Mesio-distal length of the dentary interdental septa: subequal to the mesio-distal length of the alveoli (0); reduced (teeth strongly packed) (1); greater than the mesio-distal length of the alveoli (2).
37. Caudo-dorsal process of the dentary: absent (0); present and shorter than 1/2 of the caudo-ventral process (1); present and longer than 1/2 of the caudo-ventral process (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
38. Mandibular symphysis: loose (0); tightly sutured (1); fused (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
39. Rostro-dorsal corner of the dentary in lateral view: the rostral and the dorsal margins of the dentary meet at an angle broader than 60° (0); the rostral and the dorsal margins of the dentary meet describing an acuminate corner of less than 60° (1).
40. Dorso-ventral diameter of the external mandibular fenestra: greater than 1/3 of the greatest dorso-ventral diameter of the mandible (0); shorter than 1/3 of the greatest dorso-ventral diameter of the mandible (1); external mandibular fenestra absent (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
41. Articular diverticula: absent or shallow (0); present and deep (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
42. Axial epipophyses: absent (0); present as small ridges (1); present and overhanging the postzygapophyses (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
43. Caudal surface of the cervical centra: flat or slightly concave (0); deeply concave (1); saddle-shaped (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
44. Ventral keel in cranial post-axial cervical centra: absent (0); present (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
45. Post-axial cervical epipophyses: absent (0); present as low ridges (1); present and overhanging the postzygapophyses (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
46. Ventral processes cranial to the keel (hypapophyses) in cranial dorsals: absent or poorly developed (0); present and strongly developed, deeper dorso-ventrally than 1/3 of the depth of the cranial surface of the centrum (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
47. Presence of pleurocoels in dorsal vertebrae: absent (0); present only in cranial dorsals (1); present in all dorsals (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
48. Cranial surface of the dorsal centra: quadrangular or subcircular, as tall as wide (0); medio-laterally wider than dorso-ventrally tall (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
49. Dorsal vertebrae with ribs articulating with the sternum, one or more with prominent hypapophyses: (0) absent, (1) present. Following Clarke & Norell (2002) this character does not address the presence of hypapophyses on transitional vertebrae, or "cervico-dorsals", that do not have associated ribs that articulate with the sternum (see character statement 46).
50. Dorsal vertebrae: without ossified connective tissue bridging the transverse processes (0); with ossified connective tissue bridging the transverse processes (1). Clarke & Norell, 2002.
51. Cranial surface of the caudalmost dorsal centra: flat (0); concave (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
52. Position of the caudal dorsal parapophyses: cranio-ventral to diapophysis and ventral to prezygo-diapophyseal lamina (0); directly ventral to diapophysis, close to midpoint of the vertebra (1). Modified from Chiappe, 2001; Holtz *et al.*, 2004.

53. Uncinate processes of the dorsal ribs: unossified or absent (0); ossified (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
54. Number of dorsal vertebrae: more than 11 (0); 11 (1); less than 11 (2). Ordered.
55. Gastralia: ossified (0); absent or unossified (1).
56. Number of sacral vertebrae (having the transverse processes in articulation with the medial wall of the iliac blades): two (0); three (1); four (2); five (3); six (4); seven (5); eight (6); nine (7); more than nine (8). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
57. Medio-lateral width of the vertebral centra along the sacral series: all vertebrae subequal in width (0); medio-lateral width of the middle sacrals shorter than the width of the cranialmost and of the caudalmost vertebrae (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
58. Sacral ribs in dorsal view: slender and well separated (0), forming a more or less continuous sheet of bone (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
59. Number of caudal vertebrae: more than 47 (0); between 47 and 38 (1); between 37 and 28 (2); between 27 and 18 (3); less than 18 (4). Ordered. Modified from Chiappe, 2001; Holtz *et al.*, 2004.
60. Cranio-caudal length of the middle caudal centra: shorter than 3/2 of the length of the proximal caudal centra (0); longer than 3/2 of the length of the proximal caudal centra (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
61. Pygostyle (distalmost caudal vertebrae fused): absent (0); present (1). Chiappe, 2001.
62. Length of the pygostyle: subequal or shorter than the sum of the lengths of the four distalmost free caudal vertebrae (0); longer than the sum of the lengths of the four distalmost free caudal vertebrae (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
63. Length of the tail: longer than 5/2 of the proximo-distal length of the femur (0); shorter than 5/2 of the proximo-distal length of the femur (1).
64. Scapula: shorter than humerus (0); longer than humerus (1).
65. Dorsal and ventral margins of the scapular blade in lateral/costal view: diverge caudally (0); subparallel for most of their length, diverge in the caudalmost part (1); subparallel, without distal expansion (2); converge caudally (3). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
66. Scapulo-coracoid articulation in adult: sutured (0); mobile (1). Chiappe, 2001.
67. Scapular acromion in cranial view: dorso-ventrally deeper than costo-laterally wide (0); costo-laterally wider than deep (1). Chiappe & Walker, 2002.
68. Dorso-ventral diameter of the scapular acromion: taller than 4/5 of the minimal dorso-ventral diameter of the scapular shaft (0); lower than 4/5 of the minimum dorso-ventral diameter of the scapular shaft (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
69. Longitudinal costal groove of the scapula: absent (0); present (1). Chiappe & Walker, 2002.
70. Lateral surface of the coracoid: lack a fossa/fenestra (0); excavated by a fossa (1); fenestrated (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
71. Procoracoid process of the coracoid: absent (0); present (1). Chiappe, 2001.
72. Latero-distal process of the coracoid: absent (0); present (1). Modified from Clark & Norell, 2002.
73. Longitudinal bar of bone placed close to the medial margin of the coracoid: absent (0); present (1). Chiappe, 2001.

74. Acrocoracoid: absent or slightly developed (0); strongly developed process laterally directed (1); marked hooked process, medially directed (2). Modified from Clarke & Norell, 2002.
75. Supracoracoid nerve foramen: present on the central surface of the coracoid (0); present in a medial groove of the coracoid (1); absent (2). Modified from Chiappe, 2001.
76. Coracoidal articular facet for the scapula: flat or slightly concave (0); convex (1). Chiappe, 2001.
77. Coracoid in proximal view: cranio-caudally compressed (0); medio-laterally compressed (1). Chiappe *et al.*, 2006.
78. Ventral process of the coracoid: absent or present as a slightly developed lobular process (0); present and half-crescentic (1); present, proximally constricted and distally expanded (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
79. Lenght of the scapulo-sternal axis of the coracoid: no more than 5/2 of its sternal width (0); between 5/2 and 3 times of its sternal width (1); more than 3 times its sternal width (2).
80. Latero-distal border of the coracoid: straight or slightly convex (0); broadly convex (1). Chiappe, 2001.
81. Proximal articular surface of the humerus: proximo-distally compressed, ellipsoidal (0); hemispherical (1); saddle-shaped, concave in the central part (2). Chiappe, 2001.
82. Proximo-distal length of the humeral deltopectoral crest: shorter than 1/3 of the proximo-distal length of the humerus (0); between 1/3 and 2/5 of the length of the humerus (1); longer than 2/5 of the length of the humerus (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
83. Distal margin of the deltopectoral crest of the humerus in lateral/medial view: forming a broad arch with the cranio-distal margin of the humeral shaft (0); forming an angle close to 90° with the cranio-distal margin of the shaft (1).
84. Deltopectoral crest with fenestra: absent (0); present (1).
85. Humeral bicipital crest: absent or without a ventral projection (0); prominent and cranially projected in ventral view (1). Chiappe, 2001.
86. Pneumotricipital fossa in proximal humerus: absent or poorly developed (0); large and rounded (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
87. Cranio-caudal diameter of the deltopectoral crest: subequal or greater than mid-shaft cranio-caudal diameter of the humerus (0); shorter than mid-shaft cranio-caudal diameter of the humerus (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
88. Humerus shaft torsion (angle between the transverse axes of proximal and distal ends when viewed proximally/distally): absent, angle subequal or narrower than 25° (0); present, angle greater than 25°(1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
89. Groove placed proximally to the humeral proximo-ventral tubercle: absent or very shallow (0); present and deep (1); present as a low subtriangular depression (2). Modified from Clarke & Norell, 2002.
90. Latero-proximal fossa on the ulna for the insertion of the *Musculus brachialis*: absent or very shallow (0); present and marked (1). Chiappe & Walker, 2002.
91. Ulnar bicipital insertion: slightly developed scar (0); marked tubercle (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
92. Ratio of the proximo-distal length of the radius to the proximo-distal length of the femur: lower than 6/5 (0); equal or greater than 6/5 (1).
93. Proximo-distally elongate groove on the caudo-ventral margin of the radius:

absent (0); present (1). Modified from Chiappe, 2001.

94. Medio-lateral mid-shaft diameter of the radius: greater than 3/5 of the mid-shaft diameter of the ulna (0); shorter than 3/5 of the mid-shaft diameter of the ulna (1).
95. Distal end of the radius: unexpanded medially (0); expanded, bearing a medially flared articular surface (1). Modified from Chiappe *et al.*, 1999.
96. Shape in dorsal view and position of the ulnare: discoidal ulnare placed distally to the ulna (0); subtriangular ulnare placed latero-distally to the ulna (1); "V"-shaped ulnare placed latero-distally to the ulna (2). Modified from Clarke & Norell, 2002.
97. Proximo-distal length of metacarpal I: greater than 3/5 of the length of metacarpal II (0); between 3/5 and 2/5 of the length of metacarpal II (1); between 2/5 and 1/4 of the length of metacarpal II (2); shorter than 1/4 of the length of metacarpal II (3). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
98. Distal condyles of metacarpal I: subequal in proximo-distal extension (0); lateral condyle medio-laterally broader and proximo-distally more elongate (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
99. Extensor process on the proximal end of metacarpal I: absent or present as a reduced tubercle (0); present as a prominent process (1). Modified from Chiappe, 2001.
100. Medio-lateral diameter of mid-shaft of manual phalanx P-1I: between 1/2 and 6/5 of mid-shaft diameter of the radius (0); greater than 6/5 of mid-shaft diameter of the radius (1); shorter than 1/2 of mid-shaft diameter of the radius (2).
101. Manual phalanx P-1I: proximo-distally subequal or shorter than manual phalanx P-1II (0); proximo-distally longer than manual phalanx P-1II (1).
102. Manual phalanx P-1I: proximo-distally long no more than 3/2 of matacarpal I (0); longer than 3/2 of metacarpal I (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
103. Proximo-distal length of manual ungual I: subequal or shorter than the proximo-distal length of manual ungual II (0); greater than the proximo-distal length of manual ungual II (1).
104. Metacarpal II and distal carpals: unfused (0); fused (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
105. Proximo-distal length of manual digit I (sum of the lengths of metacarpal I and manual phalanges P-1I and P-2I): longer than the proximo-distal length of metacarpal II (0); subequal to the proximo-distal length of metacarpal II (1); shorter than the proximo-distal length of metacarpal II (2). Ordered.
106. Proximo-distal length of manual digit I (P-1I + P-2I): between 3/5 and 5/5 of manual digit II (P-1II + P-2II + P-3II) (0); longer than manual digit II (1); shorter than 3/5 of manual digit II (2).
107. Proximo-distal length of manual phalanx P-1I: shorter than 5 times the medio-lateral width at mid-shaft of the same phalanx (0); longer than 5 times the medio-lateral width at mid-shaft of the same phalanx (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
108. Proximo-distal length of manual digit II (P-1II + P-2II + P-3II): shorter than 3/5 of proximo-distal length of the humerus (0); between 3/5 and 4/5 of the humerus (1); longer than 4/5 of the humerus (2). Ordered.
109. Manual phalanx P-1II: cilindrical, only slightly compressed dorso-ventrally (0); strongly compressed dorso-ventrally (1); cilindrical, compressed dorso-ventrally along the lateral margin (presence of a lateral shelf) (2). Modified from Clarke & Norell, 2002.
110. Manual phalanx P-2II: proximo-distally shorter than manual phalanx P-1II (0); subequal to manual phalanx P-1II (1); longer than manual phalanx P-1II (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.

111. Proximo-distal length of manual ungual II: shorter than 3/5 of manual phalanx P-2II (0); longer than 3/5 of manual phalanx P-2II (1).
112. Articular surface for metacarpal II on matacarpal III: metacarpals articulate only along their proximal third (0); metacarpals II and III contact distally (1); metacarpals II and III fused distally (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
113. Medio-lateral width of mid-shaft of metacarpal III: greater than 3/5 of mid-shaft diameter of metacarpal II (0); between 3/5 and 2/5 of mid-shaft diameter of metacarpal II (1); narrower than 2/5 of mid-shaft diameter of metacarpal II (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
114. Proximo-distal length of metacarpal III: longer than metacarpal II (0); between 4/4 and 3/4 of metacarpal II (1); shorter than 3/4 of metacarpal II (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
115. Number of phalanges of manual digit III: four (0); three (1); two (2); one (3); none (4). Ordered. Modified from Chiappe, 2001.
116. Proximo-distal length of manual phalanx P-2III: longer than 4/5 of manual phalanx P-1III (0); between 4/5 and 1/2 of manual phalanx P-1III (1); shorter than 1/2 of manual phalanx P-1III (2). Ordered.
117. Shape of the manual unguals in lateral view: straight or slightly curved ventrally (0); curved ventrally (1); strongly curved ventrally, falciform (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
118. Sternal plates and ventral keel: sternal plates unfused, keel absent (0); sterna fused, keel absent (1); sterna fused, keel present on the caudal half of the ventral surface (2); sterna fused, keel present on almost the entire length of the sternum (3). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
119. Cranio-caudal length of the sternum: shorter than 3/2 of the medio-lateral width of its cranial half (0); subequal or more than 3/2 of the medio-lateral width of its cranial half (1).
120. Prominent cranio-lateral processes of the sternum: absent (0); present and cranio-laterally projected (1). Modified from Clarke *et al.*, 2006.
121. Cranial margin of the paired sterna in ventral/dorsal view: concave or straight (0); convex, describing an obtuse cranial corner or a broad arch (1); convex, describing an acute cranial corner (2).
122. Caudo-lateral processes of the sternum: absent (0); present and short, do not reach the caudalmost extent of the caudo-median process of the sternum (1); present and elongate, reach the caudalmost extent of the caudo-median process of the sternum (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
123. Medio-lateral expansion of distal end of the the caudo-lateral process of the sternum: absent or reduced, narrower than 3/2 of the medio-lateral diameter of the caudo-lateral process at mid-length (0); present and wider than 3/2 of the medio-lateral diameter of the caudo-lateral process at mid-length (1).
124. Paired caudo-medial processes of the sternum: absent (0); present but cranio-caudally reduced (wider than long in ventral/dorsal view) (1); present and longer than wide (2); present and longer than wide, caudo-medially recurved and contacting the caudo-median process of the sternum (producing a pair of caudal fenestrae). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
125. Single caudo-median process of the sternum: proximally broad, cranio-caudally long no more than 3/2 of its proximal medio-lateral width (0); proximo-distally elongate and narrow, without medio-lateral expansion of its distal end (1); proximo-distally elongate and narrow, distally expanded (2). Ordered.

126. Lateral margin of the sternal plates: convex (0); broadly concave at mid-length (1).
127. Interclavicular angle: greater than 70° (0); lower than 70° (1). Chiappe, 2001.
128. Clavicles and hypocleidum: unfused clavicles (0); fused clavicles (furcula) without hypocleidum (1); furcula with a reduced hypocleidum, shorter than 1/3 of each clavicular ramus (2); furcula with a long hypocleidum, longer than 1/3 of each clavicular ramus (3). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
129. Lateral longitudinal groove on the clavicular rami: absent, clavicular rami oval in cross section (0); present, clavicular rami "V" or "L"-shaped in cross section (1). Modified from Chiappe, 2001.
130. Ileo-ischial articulation: unossified in adult (0); ossified in adult (1).
131. Cranio-caudal length of the iliac blades: shorter than 3/5 of the proximo-distal length of the femur (0); longer than 3/5 of the length of the femur (1).
132. Ventralmost extent of the preacetabular blade: placed dorsally to the cranio-dorsal margin of the pubic peduncle of the ilium (0); placed ventrally to the cranio-dorsal margin of the pubic peduncle of the ilium but dorsally to the distal surface of the same peduncle (1); place at the same level of or more ventrally than the distal surface of the pubic peduncle of the ilium (2). Ordered.
133. Cranio-caudal diameter of the pubic peduncle of the ilium: shorter than the maximal cranio-caudal diameter of the acetabulum (0); subequal or shorter than the maximal cranio-caudal diameter of the acetabulum (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
134. Cranio-caudal diameter of the ileo-ischial articulation: subequal to the cranio-caudal diameter of the ileo-pubic articulation (0); greater than the cranio-caudal diameter of the ileo-pubic articulation (1); shorter than the cranio-caudal diameter of the ileo-pubic articulation (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
135. Cranio-caudal length of the preacetabular blade: shorter than the cranio-caudal length of the postacetabular blade (0); subequal to the cranio-caudal length of the postacetabular blade (1); longer than the cranio-caudal length of the postacetabular blade (2). Ordered. The caudalmost extent of the preacetabular blade is defined at the level of the cranio-dorsal margin of the pubic peduncle of the ilium; the cranialmost extent of the postacetabular blade is defined at the level of the caudo-dorsal margin of the ischial peduncle of the ilium. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
136. Ventral margin of the postacetabular blade in lateral view: caudo-dorsally directed (0); subhorizontal (1); caudo-ventrally directed (2). Ordered.
137. Fossa for the origin of the *Musculus caudifemoralis brevis* on the ventral surface of the postacetabular blade: absent or very reduced cranio-caudally (0); present and cranio-caudally elongate (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
138. Pubic shaft in lateral view: straight (0); cranially concave (1); caudally concave (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
139. Cranio-caudal length of the caudal process of the pubic foot: process absent (0); process present but shorter than 1/5 of the proximo-distal length of the pubis (1); process present and long more than 1/5 but less than 1/3 of the proximo-distal length of the pubis (2); process present and longer than 1/3 of the proximo-distal length of the pubis (3). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
140. Distal contact between the hemipubic bones (pubic symphysis): present (0); absent (1). Chiappe, 2001.
141. Pubic shaft: cilindrical (0); medio-laterally compressed and laminar (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
142. Angle between the proximo-distal axis of the proximal half of the pubis and the

cranial direction of the cranio-caudal axis of the sacral column: lower than 60° (propubic condition); between 60° and 120° (mesopubic condition) (1); greater than 120° (opisthopubic condition) (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.

143. Supplementary ischio-pubic contact placed distally to the acetabular region: absent (0); present (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
144. Shape of the ischium in lateral/medial view: straight (0); caudo-dorsally concave at the level of the obturator process (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
145. Proximo-distal length of the ischium: subequal or longer than the proximo-distal length of the pubis (0); between 5/5 and 3/5 of the proximo-distal length of the pubis (1); less than 3/5 of the proximo-distal length of the pubis (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
146. Ischial proximo-dorsal process: absent (0); present as a low tubercle (1); present as an hypertrophied process, dorsally directed and distinct from the iliac peduncle of the ischium by a cleft (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2001; Holtz *et al.*, 2004.
147. Ischial medio-dorsal process: absent (0); present as a low tubercle (1); present as a proximo-distally elongate crest (2). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
148. Femoral head: indistinct from the femoral shaft and the trochanteric region (0); cleft from shaft ("neck" present) but indistinct proximo-dorsally from the trochanteric region (1); cleft from shaft and from the trochanteric region (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
149. Proximalmost extent of the apex of the cranial trochanter: placed distally to the distal margin of the femoral head (0); placed proximally to the distal margin of the femoral head but distally to the apex of the greater trochanter (1); placed at the same level of the apex of the greater trochanter (2). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
150. Posterior trochanter of the femur: absent (0); present as a caudo-lateral mound-like eminence (1). Modified from Holtz *et al.*, 2004.
151. Cranial margin of the femur in distal view: straight or convex (0); moderately concave (1); deeply concave (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
152. Femoral caudo-distal fossa (flexor fossa): caudally opened and wider than half the medio-lateral diameter of the tibial condyle of the femur (0); narrower than half the medio-lateral diameter of the tibial condyle of the femur or closed off caudo-distally by contact between the distal condyles (1). Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
153. Caudal projection of the latero-distal margin of the femur: absent or slightly developed (0); marked (1). Chiappe, 2001.
154. Cranio-caudal diameter of the proximal surface of the tibia: between 6/5 and 9/5 of the medio-lateral diameter of the same surface (0); longer than 9/5 of the maximal medio-lateral diameter of the same surface (1); long no more than 6/5 of the maximal medio-lateral diameter of the same surface (2).
155. Number of cnemial crests: none (0); one (1); two (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002.
156. Medio-lateral width of the intercondylar groove of the tibiotarsus: broader than 1/3 of the medio-lateral width of the distal surface of the tibiotarsus (0); narrower than 1/3 of the medio-lateral width of the distal surface of the tibiotarsus (1). Modified from Chiappe, 2001.
157. Complete fusion of the tibiotarsus in adult: absent, proximal tarsals and tibia unfused, sutures clearly visible (0); present, astragalo-calcaneum fused to the

tibia (1). Modified from Chiappe, 2001.

158. Extensor canal on the cranio-distal surface of the tibiotarsus: absent (0); present (1). Chiappe, 2001.
159. Contact between fibula and calcaneum: present (0); absent, fibula longer than 1/2 of the tibia (1); absent, fibula long no more than 1/2 of the tibia (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
160. Ratio of the proximo-distal length of the tibia to the proximo-distal length of the femur: lower than 1; between 1 and 6/5 (1); greater than 6/5 (2). Ordered.
161. Metatarsals II, III and IV: unfused (0); proximally fused (1); almost completely fused (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
162. Metatarsal proximal vascular foramen/foramina: absent (0); present (1). Modified from Clarke & Norell, 2002.
163. Plantar expansion of the proximal surface of the tarsometatarsus (hypotarsus): absent (0); present (1). Modified from Chiappe, 2001.
164. Proximo-distal length of metatarsal II: shorter than the proximo-distal length of metatarsal III (0); subequal to the proximo-distal length of metatarsal III (1).
165. Distal end of metatarsal II strongly curved medially: absent (0); present (1). Chiappe, 1993.
166. Ratio of the proximo-distal length of metatarsal III to the proximo-distal length of the tibia: lower than 1/2 (0); between 1/2 and 2/3 (1); greater than 2/3 (2). Ordered.
167. Proximal tubercle on the extensor surface of metatarsal II: absent (0); present (1). Modified from Chiappe, 2001.
168. Position of the insertion of the *Musculus tibialis cranialis* on the proximal end of metatarsal II: placed in the middle of the extensor surface (0); close to the lateral margin (1); close to the medial margin (2).
169. Distal articular surface of metatarsal II: flat or slightly concave (0); markedly concave, with distinct extensor groove (1). Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
170. Proximal half of metatarsal III: unpinched mediolaterally (0); proximally pinched (1); strongly pinched proximally and through midshaft (2). Ordered. Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
171. Proximal surface of metatarsal III: subequal or greater than the proximal surface of both metatarsals II and IV (0); less developed than the proximal surface of both metatarsals II and IV or absent (1). Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
172. Extensor border of the proximal surface of metatarsal III: placed at the same level of the extensor surfaces of metatarsals II and IV (0); placed more plantarly than the extensor surfaces of metatarsals II and IV (1); placed less plantarly than the extensor surfaces of metatarsals II and IV (2). Modified from Chiappe, 2001.
173. Distal articular surface of metatarsal III: flat or slightly concave (0); markedly concave, with distinct extensor groove (1). Modified from Clarke & Norell, 2002; Holtz *et al.*, 2004.
174. Plantar projection of the medial distal condyle of metatarsal III in distal view: comparable to the plantar projection of the lateral condyle of the same metatarsal (0); more marked than the plantar projection of the lateral condyle of the same metatarsal (1). Chiappe, 1993.
175. Medio-lateral diameter of the distal articular surface of metatarsal III: subequal or broader than the medio-lateral diameter of the distal articular surface of

metatarsal II (0); narrower than the medio-lateral diameter of the distal articular surface of metatarsal II (1). Modified from Chiappe, 1993.

176. Medio-lateral diameter of metatarsal IV at mid-length: between 2/3 and 6/5 of the medio-lateral diameter of metatarsal III at mid-length (0); narrower than 2/3 of the medio-lateral diameter of metatarsal III at mid-length (1); broader than 6/5 of the medio-lateral diameter of metatarsal III at mid-length (2). Modified from Chiappe, 1993.
177. Proximo-distal length of metatarsal IV: greater than the proximo-distal length of metatarsal III (0); subequal to the proximo-distal length of metatarsal III (1); shorter than the proximo-distal length of metatarsal III (2). Ordered.
178. Length of pedal digit IV: longer than pedal digit II (0); subequal to pedal digit II (1).
179. Medio-lateral diameter of the distal articular surface of metatarsal IV: subequal or broader than 3/5 of the medio-lateral diameter of the distal articular surface of metatarsal III (0); narrower than 3/5 of the medio-lateral diameter of the distal articular surface of metatarsal III (1). Modified from Chiappe, 1993.
180. Shape of metatarsal I in medial view: straight or slightly caudo-medially concave (0); "J"-shaped (1). Chiappe, 1993.
181. Metatarsal I: placed medially to metatarsal II (0); placed medio-plantarly or fully plantarly to metatarsal II (1). Modified from Chiappe, 2001.
182. Fossa on the plantar distal surface of the second metatarsal for the first metatarsal: absent (0); present (1). Clarke & Norell, 2002.
183. Proximo-distal length of pedal phalanx P-1I: longer than 3/4 of the proximo-distal length of pedal phalanx P-1III (0); long no more than 3/4 of the proximo-distal length of pedal phalanx P-1III (1).
184. Position of metatarsal I: placed in the proximal half of metatarsal II, its proximal surface reaches the ankle joint (0); placed in the proximal half of metatarsal II, its proximal surface is distally to the ankle joint (1); placed in the distal half of metatarsal II, its distal surface is proximally to the level of the distal surface of metatarsal II (2); placed in the distal half of metatarsal II, its distal surface is at the level of the distal surface of metatarsal II (3). Ordered. Modified from Holtz *et al.*, 2004.
185. Proximo-distal length of pedal ungual I: subequal to the proximo-distal lengths of pedal unguals III or IV (0); significantly shorter than the proximo-distal lengths of pedal unguals III or IV (1); significantly greater than the proximo-distal lengths of pedal unguals III or IV (2).
186. Ratio of the proximo-distal length of pedal phalanx P-2II to the proximo-distal length of pedal phalanx P-1II: lower than 3/4 (0); between 3/4 and 1 (1); greater than 1 (2). Ordered.
187. Penultimate phalanges of pedal digit III and IV: are the shortest non-ungual phalanges of their digits (0); are subequal or longer than the remaining non-ungual phalanges of their digits (1).
188. Proximo-distal length of pedal phalanx P-1IV: subequal or longer than the proximo-distal length of pedal phalanx P-1II (0); shorter than the proximo-distal length of pedal phalanx P-1II (1).
189. Pedal unguals III and IV: straight or weakly curved (0); strongly ventrally curved (1).
190. Metatarsal V: present (0); absent or unossified (1). Modified from Chiappe, 2001.
191. Alular feathers: absent (0); present (1). Chiappe, 2001.
192. Pair of elongate ribbon-like caudal feathers: absent (0); present (1).

Appendix 2 - Data matrix

Character states 0-8 for the 192 character statements used in this study are described in Appendix 1. "?" is either not preserved, unknown or inapplicable. Uncertainties (due to polymorphism or intermediate character states) are marked with letters: a = 0/1; b = 1/2; c = 2/3; d = 3/4; e = 4/5; f = 5/6; g = 6/7; m = 0/2; n = 0/3; s = 1/3.

Appendice 2 - Matrice dei dati

Le condizioni dei caratteri 0 – 8 per i 192 caratteri utilizzati in questo studio sono descritti in Appendice 1. "?" indica caratteri non preservati, sconosciuti od inapplicabili. Incertezze nelle codifiche (dovute a polimorfismo o a condizioni intermedie) sono espresse con lettere: a = 0/1; b = 1/2; c = 2/3; d = 3/4; e = 4/5; f = 5/6; g = 6/7; m = 0/2; n = 0/3; s = 1/3.

Input data matrix:

	1111111111222222222233333333334444444444555555555556
Taxon/Char.	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
Archaeopteryx	0001001110020001100100000010011000020002 0?0110??00?000030031
Jeholornis	0?????????1???00????????0?0?0?0110?20b020?0???1????0?0?40031
Aberratiodontus	00b?0??2??0c??????12??????????1000000?0???????b????????????
Apsaravis	0?????????????????1????????1??00?12?22?0??2?0??????0?2?80040
Archaeorhynchus	0?211111121?00?b??12??????000?00?12?0?1?1??????????1?05?04?
Avisaurus	??
Boluochia	??211??????????????????????????????102??????????????????????
CAGS-IG-02-0901	??
CAGS-IG-04-CM-007	??
Concornis	???010???????
Confuciusornis	00211112111?12021101021??0012?00?12?11100?01?0b1?0001005?040
Dalingheornis	0?1?0?????0c?????????????????????????????????????1?6??30
Elsornis	???01101???0????????
Eoalulavis	???011?????10?0?????
Eocathayornis	00110????????001???b?10???000?00??????1????????????10???????
Eoenantiornis	02110?12??0202010 1????11??????0010?200????????????????1?0?????
Gansus	???0??1??10?002 18214?
Gobipteryx	?0211102?01?120101?????????????0??12?021?0??0?????????????7????
Halimornis	???20??01????????
Hongshanornis	022?1??2??1??2????121?????????10????0?1?????????????1?0???4?
Iberomesornis	???0??10???00010???30
Ichthyornis	2?2011????0??????1?????111111?10m00100021100012011 00???8214?
Longipteryx	2???0??2??1?????????????????????11102??0?????0????????1?06??4?
Longirostravis	2???0??2??1??2?????????????????111020??1?????????????1?0f004?
MSNM V3882	??
Neornithes	0?221102??1???12?1121?11111120???12?a2??1021012?111012182140
Neuquenornis	?????????????????????0?0?????????????????????2????1????????
Patagopteryx	?????????????????????10??1112???????0???0?21a1??0?1001?70???
Protopteryx	0?1?011???1?????????????????000??0102?????????????????00105??4?
Sapeornis	001100?1??031???1??10?1???????01?12?1012??0??????0?0?00500d0
Sinornis	00120112010 30???00?????1??00??00102?001???????b???01???6004?

Soroavisaurus	??
Vescornis	00?????20?0c120????2??????????1010120??????0??????????0600??
Vorona	??
Yanornis	0?2101?2??0c10?????1????0??1??1000a?b0??????????????0??0700??
Yixianornis	0?21?1?????????????1210?00??12??0?01?20????0??1???0?012070???

Input data matrix (continued):

	1111111111111111111111
	6666666667777777777888888888899999999990000000000111111111112
Taxon/Char.	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
Archaeopteryx	0?002?001000101000110010000010000000210011m0001202100101 1?00
Jeholornis	0?0021?01?2010?0??2110100??0?0001011c?02110a001121100102 10??
Aberratiodontus	1?103???????1?????2???2?0??0????1?1?????????????????????211
Apsaravis	1011310?1?10?1110?2201?00110?1110011321????1????1???2????3??
Archaeorhynchus	?0103???1???101???2101100??0????101?3?0??????????11?021???300
Avisaurus	??
Boluochia	11???20?
CAGS-IG-02-0901	???0?1101??0??????2211100?00?1?1?0113?00???1???0101?103?1???
CAGS-IG-04-CM-007	??
Concornis	???0311???10011?112212100110112 1??1?3??20??12m10000?a03?1200
Confuciusornis	1110b00110000012?0210021100011010010210211110012210011001100
Dalingheornis	??102?????????????211?????????????1?0??????????0?0?b?000?????1
Elsornis	???0c110101000121021120000 11?011?11?3?0????1???????20????21?
Eoalulavis	???0310?1?10011?11221210?1001111?1113??2?10?12?021?0003?1210
Eocathayornis	???031??10000?1?1?2112100110????1113??2010122?02000?0221200
Eoenantiornis	1?10c?1?1?1??111?12100100??0???101113?02110?121020101 03?1c00
Gansus	101031?01?0110120?2101100??0?1111?113212010122101002 21??0310
Gobipteryx	11??310?1?10011111220m??0??01111?1??3?????????????000??????
Halimornis	11???11?01??????11???2??011???2??????????????????????????????
Hongshanornis	10102??01??10?????2101100??0????0?1?3?0211010m11110011221?00
Iberomesornis	111031?0??100?11??2100?0?0????0?101?????????????????????2??
Ichthyornis	1010310?1?0110200?2101100010011110123212 00?1220210?2213??311
Longipteryx	1110c1?????00???112?021001?0??1?1011c?02010012?021101022 12??
Longirostravis	1110c?1?1??00?????2102100??0????1?1?c?0????1???????0?03??b00
MSNM V3882	????3???101001?1?1221??????????????????????????????????????
Neornithes	1010310000011020002b01?000110111?01232120 0?1220010?2213?031?
Neuquenornis	???0c1?0?1100111??221?100?100???1111??0?0??1???????000???3??
Patagopteryx	???1310?110000120 02?001000?000?1?00????????1???a01?201???1??
Protopteryx	111031??1??11?120?2100100 1?0??0?101?3??2110000102210102 21200
Sapeornis	111030?11??0?010??1100011000?10010103?021101001a?11111201???
Sinornis	1110c110101001111122121001101???11113?02010a2210200010c?1200
Soroavisaurus	??
Vescornis	1??0c1?010?00?????2212100110??0101113?02010?221020000 03?0200
Vorona	??
Yanornis	10?031??1?01101?0?2101200 0?0?1111011c00211001010110221 3?1311
Yixianornis	101031?01?0110100?2101200??0?1?1000130121111121011022 13?13??

Input data matrix (continued):

	1111111111111111111111111111111111111111111111111111111111
	2222222223333333333444444444455555555556666666666677777777778
Taxon/Char.	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
Archaeopteryx	?????010000122110100 10a2b122a000?1?000200000 1?000110000 2100
Jeholornis	1110010100101222?010?200221??1?00?10001b10000a?010?00?00210?
Aberratiodontus	22001011??????1???00??????????????????11????0??????????2???
Apsaravis	0????????11a?a11?0011211000b2?2?0??110??21100?1100?10?00211?
Archaeorhynchus	1b0???110?????2???00?2??200???????2???11b??0?0???0?0??002?0?
Avisaurus	???1?001?211002111 2?0?
Boluochia	?2011?????????????210??00120???1???01????1??11??010??10101?0?
CAGS-IG-02-0901	??
CAGS-IG-04-CM-007	?????????????????211?20????0?1?112??1?b11?0002??10??10?12110
Concornis	12111113 1?????????00?0?1b???10?121?10?21??001???0?2??112?10
Confuciusornis	10?00102011012210000020022 1b21?10??0101111000a0110??10002100
Dalingheornis	?b????12??0???2????0????2?????????0????21??011?????????12?11
Elsornis	1b?000131??
Eoalulavis	20?020131?????????????????????1??????????????????????????????
Eocathayornis	121120??
Eoenantiornis	11111013 1?????????11???1?????1?????????11???01???0???0112?00
Gansus	120010110110??0a?21??200202?1?210?2011222110?1111??1??002000
Gobipteryx	?????11311????????00?????????0?0211?0221?011001100010112111
Halimornis	?????????????????????????????010??????????????????????????
Hongshanornis	12011112?????????00?20?b0?????????????222??000?????????020??
Iberomesornis	?????113?1?????????????10???0??????20?0?1b1??001???0?0???0210?
Ichthyornis	10????110110???????11??0?022202100201 12?211000110 0?10?002?0?
Longipteryx	12111?131?????2??210?b?0120?????????????211?010b???0?0?0000?0?
Longirostravis	121120121?11??21?????????202??????11??221??001???0????012100
MSNM V3882	??????13?????????????20??2?????????????????1??00?21?0??????????
Neornithes	1?????1b0110??0b0?01121aa002?021002011222110??1101110000 2?0?
Neuquenornis	?21???121?????????????????????11011?1?1???1??00???0??211112??1
Patagopteryx	1????????11100??10010201a12?2001001010122110 00?010?0?0002100
Protopteryx	120001131?10??2???10???02??021?1??0???ab1?000a????????1121??
Sapeornis	?????020010121 2?210?20022?b21000?10?0011?000a?000?00?00210?
Sinornis	1211?1131???0??b?211?2011202 21?10?1110221?0001??00??0111210?
Soroavisaurus	?????????????????????????????????????1??2?11?01?2100021111 2?01
Vescornis	1b?110131?a??2?1?????????????????1021?1??21??010???0?0??1121?0
Vorona	?????????????????????????????b??a1101100 1?2100001111?010002?0?
Yanornis	2212?0110?a???????10?b0?200?2??????0?02221?00011?0?1??002100
Yixianornis	?212??110100??11?000?200202?200?0?2?1?222?1000???111??0?200?

Input data matrix (continued):

	111111111111
	888888888999
Taxon/Char.	123456789012
Archaeopteryx	0?1202110000
Jeholornis	0?0302111000
Aberratiodontus	??1??1?101??
Apsaravis	?0???a0001??
Archaeorhynchus	??????0?0?1?
Avisaurus	?0??2???????
Boluochia	????0???11??
CAGS-IG-02-0901	??????????????
CAGS-IG-04-CM-007	1?0302110 1??
Concornis	1?0322111??
Confuciusornis	100302111001
Dalingheornis	1?030?1?1?1?
Elsornis	????????0???
Eoalulavis	??????????1?
Eocathayornis	??????????????
Eoenantiornis	1?0302??0110
Gansus	1?12?10001??
Gobipteryx	10?2????01??
Halimornis	??????????????
Hongshanornis	??02?1110110
Iberomesornis	1?0302110???
Ichthyornis	?1????????1??
Longipteryx	1?030????1??
Longirostravis	??03????????1
MSNM V3882	1???2???1???
Neornithes	11?3????0110
Neuquenornis	100322??????
Patagopteryx	00?20a0??1??
Protopteryx	1??302110011
Sapeornis	1?020??110??
Sinornis	1?0302111??
Soroavisaurus	1??22???????
Vescornis	1?0302111??
Vorona	?0????????0??
Yanornis	??130101 01??
Yixianornis	?012?1010 1?0

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 325-330, Giugno 2008

Note e Comunicazioni

Laura Genco, Girolamo Culmone, Gerardo Cortellaro,
Rocco Federico, Antonina Piacentino & Maurizio Prinzi

Prima segnalazione di nidificazione di tartaruga comune *Caretta caretta* in Sicilia nord-occidentale (Italia meridionale)

Abstract - First record of the loggerhead turtle *Caretta caretta* nesting in north-western Sicily (southern Italy).

We give an account of the first record of the Loggerhead Turtle (*Caretta caretta*) nesting in the Trapani province (western Sicily). We report nesting and hatching dates, number of eggs, number of successful eggs and main biometric measurements of the hatchlings to provide an additional contribution to the dataset on this rare species of marine reptile in the western Mediterranean basin area. The nesting event, felt as a major attraction by the public, was managed in order to promote the conservation of the species.

Key words: *Caretta caretta*, priority species, nesting, reproductive success, north-western Sicily.

Introduzione

La tartaruga comune *Caretta caretta* ha un areale esteso, essendo presente in tutto il bacino del Mediterraneo oltre che nell'Oceano Indiano, nell'Oceano Pacifico, nell'Oceano Atlantico e nel Mar Nero (Bulgarini *et al.*, 1998). In Italia, i siti di deposizione segnalati nell'ultimo trentennio sono localizzati sulle coste della Puglia, della Calabria, della Sicilia meridionale e delle Isole Pelagie (Mingozzi *et al.*, 2007). Attualmente i siti di nidificazione per questa specie si sono ridotti, a livello nazionale, a causa dello sfruttamento dei litorali costieri avvenuto nella seconda metà del '900. Per la Sicilia singole deposizioni occasionali vengono segnalate da anni lungo la costa meridionale dell'isola. Nell'estate 2005, un tratto di spiaggia di circa 1.000 m della Sicilia meridionale, in località Giallonardo, nel Comune di Realmonte (AG), è stato interessato da due eventi di risalita notturna

WWF Italia Onlus - Network Tartarughe c/o R.N.O. Capo Rama, Via Rimembranze 18, 90049 Terrasini (Pa), Italia, e-mail: caporama@wwf.it

e da due ovodeposizioni; tali eventi, verificatisi quasi contemporaneamente, non accadevano sulle coste siciliane da almeno 25 anni (Galia *et al.*, 2006).

Questa specie di tartaruga marina è sottoposta a tutela dalle Convenzioni internazionali (Bonn, Berna, Washington), dalla Direttiva 92/43/CEE, meglio conosciuta come Direttiva "Habitat", per la quale è considerata specie prioritaria, cioè "per la sua conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale [...]" (Spagnesi & Zambotti, 2001). Questa specie è, altresì, tutelata dalla normativa nazionale e regionale (L. 157/92 e succ. modd. e integrazioni; L. R. 33/97 e succ. modd. e integrazioni).

Nel corso dei secoli, il territorio è stato ampiamente sfruttato, al punto tale da degradare e frammentare gli habitat e il paesaggio. Gli ambienti costieri e le dune, in tutta la regione siciliana, sono stati oggetto di notevoli e costanti fattori di disturbo, legati soprattutto a speculazioni edilizie; ciò ha apportato sostanziali modifiche in questo tipo di ecosistemi, fin quasi a distruggerli (Raimondo *et al.*, 1990).

È la prima volta che viene accertata la deposizione di uova e la successiva schiusa dei piccoli di Tartaruga comune sulle coste della Sicilia nord-occidentale. Questo raro evento ha contribuito a sensibilizzare sull'importanza della conservazione della specie la cittadinanza di Valderice e di Trapani, gli studenti delle scolaresche di ogni ordine e grado, gli studenti universitari, i turisti e i villeggianti che hanno sorvegliato il nido durante l'estate e hanno atteso la schiusa delle uova avvenuta in ottobre.

Fig. 1 - Nido a Lido Forgia. / Nest in Lido Forgia (Foto/Photo: R. Federico).

Area di studio

Il Lido Forgia è situato nel territorio di Valderice (Trapani) ed è uno dei tratti di costa naturale più suggestivi della Sicilia occidentale. L'area di studio ricade nella Sezione 592120 (Bonagia) della Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000. Il tratto di mare antistante il Lido si trova all'interno del Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) "Fondali del Golfo di Custonaci" (ITA 010025) ed è sottoposto a tutela per la presenza di peculiari specie di flora e fauna marina tra cui la tartaruga comune *Caretta caretta*, considerata prioritaria. Nel territorio, circostante il Lido Forgia, insistono anche il S.I.C. "Monte Cofano e litorale" (ITA 010016), individuato ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, e la Zona di Protezione Speciale "Monte Cofano, Capo San Vito e Monte Sparagio" (ITA 010029), individuata ai sensi della Direttiva 79/409/CEE. L'area di Monte Cofano è altresì vincolata e protetta ai sensi della normativa vigente su parchi e riserve della Regione Siciliana in quanto istituita nel 1997 come Riserva Naturale Orientata "Monte Cofano" dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente.

Materiali e metodi

La nidificazione è stata segnalata dalla famiglia Minaudo di Valderice che ha prontamente avvisato la Guardia Costiera e i Carabinieri di Bonagia, i quali hanno delimitato l'area di deposizione con paletti e nastro segnaletico vigilando tutta la notte per evitare la predazione o atti vandalici a danno del nido.

La mattina seguente gli operatori del WWF Italia si sono recati sul luogo e hanno messo a punto la strategia per la protezione e la conservazione del nido: attorno al sito della deposizione è stata posta una gabbia di 1,5 m x 1,5 m x 0,40 m, a maglie larghe 1,5 cm x 1,5 cm, al fine di evitare l'ingresso di eventuali predatori (cani, gatti, volpi, ecc.). Attorno a questa gabbia, a 1,5 m di distanza, è stato costruito un recinto più consistente di 5 m x 5 m x 1,60 m, in rete a maglie larghe 1,5 cm x 1,5 cm. L'accesso al recinto è stato regolamentato da apposita ordinanza emanata dalla Capitaneria di Porto di Trapani; solo le forze dell'ordine e gli operatori del WWF Italia potevano accedervi per il periodico controllo del nido.

Successivamente anche la Ripartizione Faunistico Venatoria e Ambientale di Trapani è stata informata dell'evento.

Le coordinate Gauss-Boaga del nido sono state rilevate con un GPS Garmin "GPS 72".

Risultati

Durante la notte del 30 luglio 2007 un esemplare di tartaruga caretta ha deposto 67 uova sulla spiaggia del Lido Forgia (coordinate Gauss-Boaga del nido: 2313395 E, 4217107 N). Dalla letteratura esistente sull'argomento e dai dati raccolti in altre attività di campo dal WWF Italia, si è valutato che il probabile periodo di schiusa delle uova sarebbe stato compreso tra la fine di settembre e la metà di ottobre.

Durante i mesi di agosto e settembre il nido è stato sorvegliato a turno dalle Forze dell'Ordine e dai volontari del WWF Italia del Network Tartarughe; dal 1 ottobre l'associazione ambientalista ha garantito un presidio costante nell'arco delle 24 ore.

La sera dell'8 ottobre, infatti, si è verificata la prima uscita di 9 tartarughe neonate dal nido. La prima schiusa è avvenuta alle ore 23.15 circa, mentre la nona è avvenuta alle ore 01.20 circa.

Il 14 ottobre, non essendovi state altre uscite di tartarughe neonate dal nido ed essendo stato valutato concluso il periodo necessario per la nascita di altri individui, gli Operatori del WWF e la dott.ssa Daniela Freggi, responsabile del Centro WWF Recupero Tartarughe Marine di Lampedusa, hanno scavato il nido sottoponendolo ad un accurato controllo e rilevando la presenza di un altro individuo vivo alle ore 11.00.

Di ciascuna delle 10 tartarughe sono state misurate la lunghezza del carapace e il peso (Tab. 1); gli esemplari, successivamente rilasciati sulla battigia, si sono allontanati in mare.

Tab. 1 - Dati biometrici delle 10 tartarughe schiuse. / Biometrics data of 10 hatchlings.

Numero	Lunghezza carapace (cm)	Peso (g)
1	4,2	16
2	4,0	15
3	4,3	17
4	4,2	17
5	4,2	18
6	4,1	16
7	4,2	16
8	4,2	19
9	3,9	15
10	3,9	13

All'interno del nido sono state trovate 57 uova non schiuse e 10 gusci di uova schiuse; questo campione prelevato dal sito di deposizione, separato in gusci di uova schiuse, uova non fecondate e uova il cui embrione non ha completato la formazione, è stato raccolto e conservato per l'utilizzo scientifico e didattico. Attualmente, il materiale è stato affidato dalla Ripartizione Faunistico Venatoria e Ambientale di Trapani alla cura del WWF Italia, gestore della Riserva Naturale Orientata "Saline di Trapani e Paceco".

Le uova deposte al Lido Forgia sono state 67, quantità alquanto bassa considerato che il numero di uova prodotte oscilla da un minimo di 20 ad un massimo di 180, mediamente 110 (Scaravelli & Tripepi, 2006). Il successo riproduttivo è risultato di 15%; anche questo è un valore di produttività basso rispetto ai dati rilevati da altre ovodeposizioni che rivelano un successo riproduttivo medio del 71,6% (Hays & Speakman, 1993). Poiché il successo riproduttivo è direttamente proporzionale ad alcuni fattori esterni, quali la presenza o meno di predatori, le condizioni climatiche e del mare, la morfologia delle spiagge e il disturbo antropico (Scaravelli & Tripepi, 2006), questo valore molto basso potrebbe essere legato all'azione di uno o più di questi fattori.

Fig. 2 - Piccolo di tartaruga comune. / One of the hatchlings (Foto/Photo: L. Genco).

Conclusioni

La segnalazione di questo nuovo sito di nidificazione vuole essere un contributo per l'aggiornamento dei dati relativi alla specie *Caretta caretta* per la Sicilia e il Mediterraneo occidentale, un monito per la salvaguardia dei tratti costieri e la tutela del patrimonio naturale, un suggerimento ad approvare l'estensione del S.I.C. "Fondali del Golfo di Custonaci" alla limitrofa spiaggia e un incitamento agli amministratori locali a promuovere interventi di miglioramento ambientale e riqualificazione tramite finanziamenti europei. Inoltre, è auspicabile, al fine di tutelare eventuali altri nidi, che l'Amministrazione Pubblica e l'Autorità marittima emanino un regolamento per le prossime stagioni balneari che tenga conto dei danni che possono arrecare gli ombrelloni, le pulizie della spiaggia con le ruspe e ogni altra attività che abbia impatto negativo per l'ambiente. È altresì auspicabile il coinvolgimento e la sensibilizzazione degli operai incaricati di pulire la spiaggia e di tutta la popolazione per salvaguardare questo tratto di costa.

Ringraziamenti

Per i volontari del Network Tartarughe del WWF Italia, sarebbe stato difficile organizzare e gestire l'intero evento senza la collaborazione e l'aiuto di numerosi Enti locali, della popolazione di Valderice e dei Comuni limitrofi: il Ministero dei Trasporti e della Navigazione tramite il supporto della Delegazione locale; la Ripartizione Faunistico Venatoria e Ambientale di Trapani; il Comando dei Vigili Urbani di Valderice; il Comando Provinciale dei Carabinieri tramite il supporto delle locali Stazioni; il Corpo Forestale dello Stato Servizio Cites presso l'aeroporto Falcone e Borsellino di Palermo; il Sindaco di Valderice dr.ssa Lucia Blunda, l'Assessore alla Pubblica Istruzione dott. Gaetano Coppola e l'Amministrazione tutta; la ditta Cardinale, la famiglia Minaudo, la famiglia Piacentino e la cittadinanza per il supporto logistico.

Bibliografia

Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F. & Sarrocco S. (eds.), 1998 – Libro rosso degli animali d'Italia. Vertebrati. *WWF Italia*, Roma.

Galia F., Freggi D., D'Angelo S. & Lo Valvo M., 2006 – An usual nest activity along southern sicilian coasts: an hope for sea turtle survival. *The 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Book of Abstracts*. Heraklion, Crete, Grecia.

Hays G. C. & Speakman J. R., 1993 – Nest placement by loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *Animal Behaviour,* 45: 47-53.

Mingozzi T., Masciari G., Paolillo G., Pisani B., Russo M. & Massolo A., 2007 – Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in Southern Italy: a new perspective for national conservation. *Biodiversity Conservation*, 16: 3519-3541.

Raimondo F. M., Gianguzzi L., Venturella G. & Lo Valvo M., 1990 – Indagine preliminare sul patrimonio biologico ambientale delle coste siciliane. *Quaderni Botanica Ambientale Applicata*, Palermo, 1: 131-182.

Scaravelli D. & Tripepi S., 2006 – *Caretta caretta*. In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (eds.). *Societas Herpetologica Italica*, *Edizioni Polistampa*, Firenze: 400-403.

Spagnesi M. & Zambotti L., 2001 – Raccolta delle norme nazionali e internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat. *Quaderni Conservazione Natura, 1, Ministero dell'Ambiente. Istituto Nazionale Fauna Selvatica.*

Ricevuto: 15 gennaio 2008
Approvato: 7 aprile 2008

Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 149 (II): 331-336, Giugno 2008

Cronaca sociale

Verbale dell'Adunanza del 22 marzo 2007, ore 18.15

Ordine del giorno: 1) comunicazioni della Presidenza, 2) lettura ed approvazione del verbale dell'Adunanza precedente, 3) approvazione del Bilancio Consuntivo 2006, 4) ammissione nuovi Soci e Soci dimissionari, 5) spoglio delle schede elettorali, 6) proclamazione dei componenti del nuovo Consiglio Direttivo e del Collegio dei Revisori dei Conti, 7) varie ed eventuali.

1) Il Presidente uscente Carlo Violani saluta i convenuti e passa la parola al Segretario uscente.
2) Mami Azuma legge il verbale della precedente Adunanza. Il verbale viene approvato da tutti i Soci.
3) Il Tesoriere uscente Alessandro Guastoni illustra le voci principali che costituiscono il Bilancio Consuntivo 2006; non vengono evidenziate sostanziali variazioni rispetto agli anni precedenti. Il Bilancio viene messo ai voti ed approvato da tutti Soci, mentre i membri del Consiglio si astengono. Il Revisore dei Conti uscente Aldo Oriani legge la relazione del Collegio dei Revisori dei Conti.
4) Il Segretario procede nella lettura dei nomi dei Soci che chiedono di essere ammessi a far parte della SISN; tutti i candidati vengono approvati all'unanimità. Successivamente viene data lettura dei nomi dei Soci dimissionari.
5) Si passa quindi allo spoglio delle schede elettorali. Michela Podestà, Giulia Poma e Stefano Scali vengono scelti come scrutatori dai Soci presenti. Viene aperto lo scatolone dove sono state conservate tutte le buste pervenute. Viene letto il nome di ciascun Socio votante e la busta anonima contenente la scheda con la votazione viene messa in un'urna. Le schede pervenute sono 202. Si procede all'apertura delle buste, il nome di ogni candidato votato viene letto ad alta voce e vengono segnati i voti su un apposito modulo per il conteggio totale delle preferenze. Il totale delle schede valide è 199, tre sono le schede ritenute nulle.
6) Per la Presidenza, l'unico candidato in lista, Carlo Violani ottiene 181 voti. Per il Consiglio Direttivo il risultato è il seguente: Anna Alessandrello 129 voti, Mami Azuma 126 voti, Fausto Barbagli 117, Stefania Nosotti 105 voti, Carlo Biancardi 100 voti, Gianluca Ranzini 92 voti, Tiziano Londei 91 voti, Bianca Venturi 88 voti, Alessando Garassino 86 voti, Alessandro Guastoni 85 voti, Claudio Bellante 79 voti, Giuseppe Micali 68 voti, Marco Ferrari 66 e Guglielmo Petrantoni 47 voti.

Essendo il numero massimo dei Consiglieri limitato ad 11, risultano esclusi dal Consiglio Direttivo: Giuseppe Micali, Marco Ferrari e Guglielmo Petrantoni. Per il Collegio dei Revisori dei Conti i due candidati, Aldo Oriani e Pietro Andrea Bianchi, ottengono rispettivamente, 165 e 147 voti.

Il Presidente rieletto, Carlo Violani, ringrazia tutti i presenti e scioglie l'Adunanza alle ore 21.20.

Il Presidente
Carlo Violani

Il Segretario
Mami Azuma

Verbale dell'Adunanza del 12 dicembre 2007, ore 18.00

Ordine del giorno: 1) comunicazioni della Presidenza, 2) lettura ed approvazione del verbale dell'Adunanza precedente, 3) adeguamento delle quote sociali, 4) lettura e approvazione del Bilancio Preventivo 2008, 5) ammissione nuovi Soci e Soci dimissionari, 6) varie ed eventuali.

1) Il Presidente ringrazia quanti hanno partecipato alla realizzazione degli eventi per il 150° anniversario della fondazione della nostra Società. Informa che dal 19 dicembre 2007 al 26 Gennaio 2008, si terrà a Pavia, presso la Biblioteca dell'Università, una mostra documentaria sul rapporto tra la SISN e l'Ateneo Pavese.
2) Il Tesoriere Mami Azuma dà lettura del verbale della Precedente Adunanza (22 marzo 2007) che viene approvato all'unanimità.
3) Il Consiglio Direttivo propone ai Soci l'adeguamento delle quote sociali secondo il seguente schema: Socio aggregato € 15,00, Socio ordinario (ATTI o RIO e Natura) € 35,00, Socio ordinario (ATTI, RIO e Natura) € 50,00. La proposta viene approvata all'unanimità.
4) Il Tesoriere Mami Azuma dà lettura del Bilancio Preventivo 2008, i cui dati non si discostano da quello del 2007. Nell'esercizio 2008, non ci saranno spese per manifestazioni e l'aumento delle quote sociali potrebbe compensare le perdite registrate nell'anno in corso a causa del mancato introito di un certo numero di quote associative.
5) Viene proposta l'ammissione dei nuovi Soci che viene approvata all'unanimità e si comunicano i nomi dei Soci dimissionari.
6) Il Vice - Presidente Anna Alessandrello illustra brevemente i principali eventi con cui la SISN ha voluto celebrare nel 2007 i suoi primi 150 anni.

Non essendovi null'altro da deliberare il Presidente ringrazia tutti i presenti e scioglie l'adunanza alle ore 17.30.

Il Presidente
Carlo Violani

Il Segretario
Claudio Bellante

Attività sociali 2007

L'intera attività sociale di quest'anno è stata dedicata alla celebrazione dei 150 anni della Società. A questo scopo, il Consiglio Direttivo in carica, unitamente al Museo di Storia Naturale di Milano, ha promosso una serie di iniziative, alcune delle quali rivolte anche al grande pubblico:

23 - 25 maggio 2007 - III Symposium on Mesozoic and Cenozoic decapod crustaceans, a cura della Sezione di Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Milano.

20 - 21 settembre 2007 - Convegno "Il legno brucia: l'energia del fuoco nel mondo naturale e nella storia civile", a cura del Centro Studi Storico- Naturalistici SISN.

22 novembre 2007 - Conferenza stampa con presentazione dell'ultimo numero di Memorie (XXXV/III) "Tanystropheus longobardicus (Reptilia: Protorosauria): re-interpretations of the anatomy based on new specimens from the middle Triassic of Besano (Lombardy, Italy)" di Stefania Nosotti.
24 novembre 2007 - Convegno "Ghiacciai. indicatori fedeli del clima che cambia", in collaborazione con il Sevizio Glaciologico Lombardo (SGL).
24 novembre 2007 - Annullo postale celebrativo.
24 novembre-16 dicembre 2007 - Mostra fotografica "Ghiacciai", in collaborazione con SGL.
11 novembre - 18 dicembre 2007 - "Società Italiana di Scienze Naturali: un viaggio lungo 150 anni, appunti di viaggio e ricerche dei Soci", ciclo di conferenze a cura di Mami Azuma:
11 novembre 2007 - Mami Azuma - Introduzione al ciclo.
Federico Oriani - I Soci fondatori della SISN: ipotesi di ricerca.
Giulio Calegari - La Società Italiana di Scienze Naturali e la Paletnologia un particolare ricordo di Ottavio Cornaggia Castiglioni nel centesimo anniversario della nascita.
Michela Podestà e Luigi Cagnolaro - Il Centro Studi Cetacei della SISN: nel Mediterraneo alla ricerca di balene e delfini.
4 dicembre 2007 - Tiziano Londei - Bolivia amazzonica: il Parco Nazionale Madidi.
11 dicembre 2007 - Aldo Oriani - La stanza delle meraviglie: la Collezione degli Ungulati del Museo di Storia Naturale di Milano.
18 dicembre 2007 - Stefano Scali - Progetto Yungas: la diversità è nella vita. El Pantanoso, Argentina.
19 dicembre 2007 - 26 gennaio 2008 - Mostra documentaria " La Società Italiana di Scienze Naturali e l'Ateneo pavese", Salone Teresiano Biblioteca Universitaria, Pavia.
Ogni manifestazione celebrativa e ogni fascicolo delle nostre riviste, uscito in quest'anno, riporta il logo dei 150 anni della Società (Fig.1). È stato studiato ad hoc da Massimo Demma, affermato professionista nel campo dell'illustrazione naturalistica che negli ultimi anni ha contribuito all'apparato iconografico di molte della nostre pubblicazioni.
Come di consueto, la SISN è stata presente anche quest'anno alla manifestazione "Preziosa" tenutasi a Novegro (Milano) il 24-25 novembre 2007 e al Bologna Mineral Show 9-11 marzo 2007.

Fig. 1 - Logo di Massimo Demma per il 150° anniversario della Società Italiana di Scienze Naturali.

Pubblicazioni
MEMORIE
Volume XXXV, Fascicolo II - Alessandro Garassino, Rodney M. Feldmann & Giorgio Teruzzi eds. III Symposium on Mesozoic and Cenozoic decapod crustaceans.
Volume XXXV, Fascicolo III - Stefania Nosotti. "Tanystropheus longobardicus (Reptilia: Protorosauria): re-interpretations of the anatomy based on new specimens from the middle Triassic of Besano (Lombardy, Italy)".
ATTI
Volume 148, Fascicoli I-II
NATURA
Volume 96, Fascicolo 2 - Davide Sassi. I Crisomelidi (Coleoptera Chrysomelidae) del Triangolo Lariano (Italia, Lombardia).
Volume 97, Fascicolo 1-2 - Riccardo Ghidotti & Enrico Muzio (a cura di). 150 anni della Società Italiana di Scienze Naturali. Indice generale per Autori dei lavori pubblicati in Atti, Natura, Memorie e Paleontologia Lombarda dal 1956 al 2007.
RIVISTA ITALIANA DI ORNITOLOGIA
Volume 76, Fascicolo 2 e Volume 77, Fascicolo 1

Attività dei Centri Studi

Centro studi di Esobiologia
Coordinatore: Daniele Venturoli

Il Centro Studi di Esobiologia (CSE) della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN) è nato nel 2001 e ha come scopo lo studio e la divulgazione dell'esobiologia, cioè della scienza che si occupa, sotto molteplici forme e accomunando diverse discipline scientifiche, della ricerca della vita nello spazio.
Anche nel 2007 il CSE ha svolto diverse attività, sempre sotto l'egida della SISN. Nella maggior parte dei casi si è trattato di conferenze divulgative in cui sono stati esposti al grande pubblico i risultati raggiunti dai ricercatori in questo campo. In particolare, l'anno passato il CSE è stato tra gli organizzatori della "Prima Giornata Italiana di Esobiologia", tenutasi al radio - osservatorio di Medicina. Al convegno hanno partecipato molti dei più importanti ricercatori italiani nel campo dell'esobiologia, tra cui John R. Brucato (INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte), Romano Serra (Università di Bologna, dipartimento di Fisica), Giorgio Bianciardi (Università di Siena), Emma Salerno (Gruppo ITASEL) e Jader Monari (INAF, Istituto di Radioastronomia).
Inoltre, il CSE continua la propria collaborazione con il prof. Telmo Pievani (docente di Filosofia della Scienza alla Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Milano Bicocca) che si è concretizzata in una lezione tenuta dal coordinatore del CSE Daniele Venturoli al corso del prof. Pievani e con la laurea della seconda studentessa seguita come correlatore sempre da Venturoli.
Tra gli altri eventi significativi che hanno caratterizzato il 2007 del CSE vogliamo segnalare l'accordo di collaborazione stretto con l'Osservatorio Astronomico del Righi di Genova. Tale collaborazione dovrebbe portare, nei prossimi anni, alla realizzazione di iniziative congiunte nel campo della divulgazione, ma anche alla presentazione di progetti da realizzare nei principali Festival della Scienza.
Infine, Gianluca Ranzini e Daniele Venturoli, stanno terminando la stesura (insieme a Marta Erba) di un saggio per Bollati Boringhieri dedicato alle influenze, vere e presunte, della Luna nei confronti della vita sul nostro pianeta.

I membri del CSE, come da regolamento, sono tutti membri della SISN.

Attività svolte nel 2007
4 maggio - "Siamo soli nell'Universo?", conferenza di Stelio Montebugnoli e Gianluca Ranzini nella sala consiliare di Settimo Milanese. Nell'ambito de "I weekend della scienza" organizzati da OdisseoSpace.
8 maggio - Daniele Venturoli ha tenuto una lezione introduttiva all'esobiologia nell'ambito del corso di Filosofia della Scienza del professor Telmo Pievani, Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Milano Bicocca.
19 maggio - il CSE è stato tra gli organizzatori della "Prima Giornata Italiana di Esobiologia" dal titolo "Alla ricerca degli ingredienti della vita nello spazio" tenutasi al Visitor Center "M. Ceccarelli" dei Radiotelescopi di Medicina (BO).
Dal 20 maggio al 1° giugno - alcuni pannelli della mostra "La guerra dei mondi" relativi alla ricerca della vita nell'universo sono stati esposti nell'ambito della manifestazione "I week-end della scienza" a cura dei Comuni di Cornaredo, Pregnanza, Settimo Milanese e Vanzago e in particolare per la mostra "Viaggio nello spazio" organizzata dall'associazione Odisseospace all'interno del Palazzo del Municipio di Vanzago.
23 giugno - Daniele Venturoli ha partecipato al convegno internazionale del CISU (Centro Italiano Studi Ufologici) "1947-2007, sessant'anni di UFO" che si è tenuto a Saint Vincent dal 19 al 24 giugno, dove ha presentato su invito una breve relazione dal titolo: "Segni di vita".
7 luglio - il CSE firma un accordo con l'Osservatorio Astronomico del Righi di Genova, per la collaborazione nella realizzazione di conferenze e iniziative di divulgazione scientifica.
14 novembre - Francesca Maiorana consegue la laurea di primo livello in Scienze dell'Educazione all'Università di Milano Bicocca discutendo una tesi dal titolo: "La vita dalle comete: la rinascita di ipotesi esogene sull'origine della vita sulla Terra", relatore Telmo Pievani, correlatore esterno Daniele Venturoli del CSE.

Centro Studi Storico-Naturalistici
Coordinatore Aldo Oriani

L'attività del Centro Studi nel corso del 2007 si è incentrata nell'organizzazione del Convegno "Il legno brucia", curato da Agnese Visconti, tenutosi presso il Museo civico di Storia naturale di Milano nel quadro delle celebrazioni del 150° anniversario della Società Italiana di Scienze Naturali. A conclusione di queste celebrazioni Lamberto Laureti ha curato, presso il Salone Teresiano della Biblioteca Universitaria di Pavia, una mostra documentaria dedicata a questo importante anniversario che è rimasta aperta dal 19 dicembre 2007 al 26 gennaio 2008.

Le pubblicazioni, di argomento storico naturalistico, di alcuni membri nel periodo 2006-2007 sono state le seguenti:
Ferri M., Guacci C., Venturi G. & Bertarelli C., 2006 – L'Altobello ritrovato. Atti della Società Naturalisti e Matematici di Modena, Modena, 137: 77-104.
Guacci C., 2006 – Marginalità: da vincolo a risorsa. In: "Identificazione e valorizzazione delle aree marginali", Atti del 48° Convegno nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia (AIIG), Campobasso 2-5 settembre 2005. IRESMO (Istituto Regionale di Studi Storici del Molise, Campobasso.

Guacci C., 2007 – Lupi e lupari del Matese. In: Il Matese e la vallata di Boiano. Mainelli M. (a cura di). Saggi ed Immagini. Arti Grafiche la Regione. Ripalimosani, 2: 125-144.
Visconti A., 2007 – Fili da intessere: Goethe e le scienze naturali a Milano. In: Johann Wolfang Goethe. Evoluzione e forma. Lacchin G. (a cura di). Panoptikon, Seregno, 6 (5): 168-183.
Visconti A., 2007 – I grandi trasferimenti di piante alimentari da un continente all'altro (XVII-XX secolo). In: Alimentazione e cultura. Picchiarelli I. & Barone E. (a cura di). *Franco Angeli*, Milano: 35-47.
Visconti A., 2007 – Alimentazione e sviluppo: i diversi orientamenti impressi nel mondo da mais, riso e grano. In: Alimentazione e cultura. Picchiarelli I. & Barone E. (a cura di). *Franco Angeli*, Milano: 58-67.
Visconti A., 2007 – Colonialismo, scoperte geografiche e conoscenze naturalistiche. Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma. <www.treccani.it/site/scuola>

Alcuni membri del Centro studi hanno partecipato a convegni e seminari con proprie relazioni o hanno tenuto conferenze e discorsi:

Laureti L., 2007 – Discorso introduttivo all'apertura della Mostra dedicata al 150° anniversario della SISN. Università di Pavia. Pavia, 17 dicembre 2007.
Oriani A., 2007 – "Il lupo in Valsassina". Biblioteca comunale di Barzio. Barzio, 10 agosto 2007.
Oriani A., 2007 – Moderatore del convegno "Dalle fucine lecchesi a Donatello. Storia e arte dei metalli fra Brianza e Valsassina nelle fonti archivistiche" in occasione del 30° anniversario di "Archivi di Lecco e della Provincia". Lecco, 15 settembre 2007.
Oriani A., 2007 – "Sulle tracce dell'orso e del lupo in Lombardia". Iniziativa "Una notte al museo". Museo di Storia naturale "Don Gavazzeni". Caprino Bergamasco, 29 settembre 2007.
Violani C., 2007 – "Fuoco e avifauna: adattamenti o distruzioni". Convegno "Il legno brucia". Museo civico di Storia naturale di Milano. Milano, 20 settembre 2007
Visconti A., 2007 – "Le fonti energetiche nella storia". Ciclo di conferenze "L'energia e lo sviluppo sostenibile". Università di Pavia. Pavia, 8 marzo 2007.
Visconti A., 2007 – "L'evoluzione dell'energia". Ciclo "Happy hour evoluzionistici". Museo civico di Storia naturale di Milano. Milano, 22 marzo 2007.
Visconti A., 2007 – "Ermenegildo Pini e lo sviluppo della produzione siderurgica lombarda: la via dell'efficienza energetica". Convegno "Il legno brucia". Museo civico di Storia naturale di Milano. Milano, 20 settembre 2007.
Visconti A., 2007 – "Evoluzione, storia e significato dell'idea di natura". Ciclo "Happy hour evoluzionistici". Museo civico di Storia naturale di Milano. Milano, 22 novembre 2007.
Visconti A., 2007 – "Le modificazioni dei quadri ambientali in relazione con la tratta degli schiavi". Convegno "Catene di memoria". Università statale di Milano. Milano, 27 novembre 2007.
Visconti A., 2007 – "La comparazione nelle discipline geografiche". Seminario "La tecnica della comparazione". Laboratorio e Istituto di Storia delle Alpi di Mendrisio. Mendrisio, 20 dicembre 2007.

Il Segretario
Claudio Bellante

NORME PER GLI AUTORI

Gli *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano* sono un periodico fondato nel 1856 e diretto alla pubblicazione di ricerche scientifiche di tipo naturalistico.
Sono accettati solamente manoscritti originali e inediti. È prevista una sezione "Note e Comunicazioni".
La Redazione si riserva il diritto di accettare o meno i manoscritti ad essa pervenuti per la pubblicazione, dopo averli sottoposti al parere del Comitato di Redazione e/o di Revisori di volta in volta indicati dallo stesso. **Manoscritti non conformi alle norme di presentazione di seguito indicate non sono presi in considerazione**.

Norme di presentazione dei manoscritti - I manoscritti devono essere indirizzati alla Redazione della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN) c/o Museo di Storia Naturale, C.so Venezia 55, 20121 Milano.
Devono essere presentati su CD etichettato e in 3 copie cartacee. Le copie cartacee devono essere presentate su fogli numerati, di formato A4, stampati su una sola facciata e con doppia interlinea.
Il testo può essere redatto in italiano o in inglese, con un riassunto in entrambe le lingue che comprenda la traduzione del titolo. Le parole chiave (da indicarsi obbligatoriamente) e le didascalie di illustrazioni e tabelle devono essere sempre riportate sia in italiano che in inglese Gli Autori sono pregati di far revisionare l'intero testo in lingua straniera, a loro carico, da persona competente. Non sono accettati manoscritti con significative carenze grammaticali e linguistiche.
Il nome e il cognome dell'Autore/i devono essere indicati per esteso e precedere il titolo, che deve essere breve ed essenziale. L'indirizzo dell'Autore/i (eventualmente completo di e-mail) va riportato in nota al piede della prima pagina. Il testo dovrebbe essere preferibilmente suddiviso in: Introduzione, Materiali e metodi, Risultati, Discussione e Bibliografia.
Tutte le illustrazioni sono considerate figure. Devono essere presentate in originale e in triplice copia cartacea, numerate, complete del nome dell'Autore/i e di didascalie. I costi di eventuali illustrazioni a colori sono a carico dell'Autore. Le illustrazioni presentate su supporto digitale devono essere ad alta risoluzione, in formato TIF. La gabbia massima della pagina è: base cm 12,2, altezza cm 19,6. La posizione delle figure deve essere segnalata nel testo.
Per quanto riguarda la Bibliografia, l'Autore deve attenersi agli esempi riportati:
Brandbyge J., 1993 - Polygonaceae. In: The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Kubitzki K., Rohwer J. G. & Bittrich V. (eds.). *Springer*, Berlin, 2: 531-544.
Commissione svizzera per la conservazione delle piante selvatiche CPS - Lista nera. <http://www.cps-skew.ch/italiano/lista_nera.htm> (ultima consultazione il 2 febbraio 2007).
Fraser N. C. & Rieppel O., 2006 – A new protorosaur (Diapsida) from the Upper Buntsandstein of the Black Forest, Germany. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Northbrook, 26 (4): 866-871.
I titoli delle riviste e/o editori dei volumi devono essere scritti per esteso e in corsivo.

Bozze - L'Autore riceverà una sola bozza. Per gli articoli a più nomi la bozza sarà inviata al primo Autore, che dovrà occuparsi di farne pervenire una copia ai colleghi. È necessaria una correzione estremamente attenta, con indicazioni chiare e leggibili. Non sono ammesse sostanziali aggiunte, riduzioni e modifiche del testo. La bozza dovrà essere restituita entro 20 giorni dalla data di ricevimento, in caso contrario il lavoro sarà corretto d'ufficio dalla Redazione.

La pubblicazione dell'articolo è subordinata all'approvazione scritta, datata e firmata da parte dell'Autore del preventivo fornito dalla Segreteria SISN contestualmente alla bozza. I costi che l'Autore dovrà sostenere per la pubblicazione saranno calcolati attraverso il conteggio del numero delle pagine stampate, delle eventuali pagine a colori e degli estratti. L'Autore, se Socio, ha diritto a 8 pagine stampate gratuite (escluse quelle a colori) e a 25 estratti cartacei gratuiti. Per gli articoli pubblicati nella sezione "Note e Comunicazioni" non sono previsti estratti cartacei. Agli Autori non Soci sarà addebitato il costo dell'intera pubblicazione. A tutti gli Autori verrà fornito gratuitamente il PDF dell'articolo pubblicato, il cui uso si intende limitato alla diffusione nella comunità scientifica di appartenenza.

Indirizzi di posta elettronica
Direttore responsabile e Redazione: redazioneatti@scienzenaturali.org
Segreteria SISN: info@scienzenaturali.org

Sito internet
http://www.scienzenaturali.org

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The scientific journal *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale in Milano* was founded in 1856 to publish original research in Natural Sciences.
Publication of any paper depends on acceptance by the Editorial Board. **The Editorial Board will not accept papers that do not meet the following guidelines.** A section for short "Notes and Communications" is provided.

Submission of manuscripts - Manuscripts should be sent to Redazione della Società Italiana di Scienze Naturali (SISN) c/o Museo di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy.
Submitted materials must include three printed copies of the article, and an electronic copy on a labelled CD. The printed copies must be double spaced, on one side only of A4 paper, and each page must be numbered.
Contributions in Italian or English are accepted. The articles must be preceded by an abstract both in Italian and English. The key-words (which must be listed below the abstracts), the figure and table legends must be included both in Italian and English.
The first page of the manuscript should include the name, initials and surname of the Author/s; the title of the paper, and the full address of the Author/s (including e-mail if available) at the bottom of the page. The text should preferably be divided into Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, and References.
All the illustrations are considered as figures; the originals and three printed copies must be submitted. High resolution, with TIF extension, is requested for digital illustrations. The figures must be labelled with their progressive number in the sequence, the name of the Author/s, and a legend. Colour pictures will be subjected to extra charge. Maximum size for figures is 12.2 cm x 19.6 cm. The position of the figures must be specified within the text.
References must be formatted according to the following examples:
Brandbyge J., 1993 - Polygonaceae. In: The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Kubitzki K., Rohwer J. G. & Bittrich V. (eds.). *Springer*, Berlin, 2: 531-544.
Commissione svizzera per la conservazione delle piante selvatiche CPS - Lista nera. <http://www.cps-skew.ch/italiano/lista_nera.htm> (retrieved on 2nd February 2007).
Fraser N. C. & Rieppel O., 2006 – A new protorosaur (Diapsida) from the Upper Buntsandstein of the Black Forest, Germany. *Journal of Vertebrate Paleontology,* Northbrook, 26 (4): 866-871.
All journal titles and/or publishers of books should be in full and in italics.

Proof reading - The Author will receive a single set of proofs. Should there be more than one Author, the proofs will be sent to the first Author only. Corrections must be careful, clear, and easy to understand. The text must not be altered in major ways. Proofs must be returned within 20 days. Delays will result in correcting, as far as possible, by the Editorial Staff.

Authors are requested to pay page charges, colour picture charges, and for the cost of reprints (at current publication cost). Authors who are SISN Members are requested to pay page charges above 8 (excluding colour pictures, which are always charged), and for reprints above 25. Manuscripts will be submitted to the Editorial Board for further processing only after receipt of the Author's signed agreement to pay the estimated cost.
No reprints for "Notes and Communications" are provided. The journal provides each Author with a free PDF file of the article within a short time after publication. Please note that the Società Italiana di Scienze Naturali and the Museo di Storia Naturale di Milano retain copyright to the article.

e-mail addresses
Editor and Editorial Staff: redazioneatti@scienzenaturali.org
The Secretary: info@scienzenaturali.org

Web site
http://www.scienzenaturali.org

INDICE DEL VOLUME 149 - 2008

LUCIANO DIOTTI - *Otiorhynchus* (*Nehrodistus*) *pesarinii*, nuova specie del Massiccio del Monte Sirino, S Italia (Coleoptera Curculionidae) ..... Pag. 3

ALESSANDRO GARASSINO & ANTONIO DE ANGELI - *Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880) (Brachyura, Raninidae) from the Tyrrhenian (Upper Pleistocene) of Bovetto (Calabria, S Italy) ..... Pag. 9

TOMMASO SCIROCCO, PASQUALE VENTRELLA, LUCREZIA CILENTI, ANTONIETTA SPECCHIULLI, MARISA FLORIO & PAOLO BREBER - Contributo alla conoscenza dell'idrofauna invertebrata e degli anfibi delle acque temporanee del Parco Nazionale del Gargano ..... Pag. 17

DANIÈLE GUINOT, ANTONIO DE ANGELI & ALESSANDRO GARASSINO - Marocarcinidae, a new eubrachyuran family, and *Marocarcinus pasinii* n. gen., n. sp. from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco (Crustacea, Decapoda, Brachyura) ..... Pag. 25

ALESSANDRO GARASSINO, ANTONIO DE ANGELI & GIOVANNI PASINI - New decapod assemblage from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco ..... Pag. 37

ALESSANDRO GARASSINO & ROBERTO RIGO - *Pseudoglyphea friulana* n. sp. (Decapoda, Astacidea, Mecochiridae) from the Upper Triassic (Carnian) of Dogna (Udine, Friuli-Venezia Giulia, NE Italy) .... Pag. 69

MICHELE PADULA, LORENZO LASTRUCCI, GRAZIANA FIORINI, GABRIELE GALASSO, ANTONIO ZOCCOLA & GIOVANNI QUILGHINI - Prime segnalazioni di *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková (Polygonaceae) per l'Italia e analisi della distribuzione del genere *Reynoutria* Houtt. ..... Pag. 77

CARLO PESARINI & ANDREA SABBADINI - Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. III. Le specie di *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884, quelle del gruppo di *Dorcadion ljubetense* e descrizione della nuova specie *Dorcadion ariannae* (Coleoptera Cerambycidae) ..... Pag. 109

SILVANO SCALI, VALTER RAINERI & ATTILIA FAVA - Considerazioni fenologiche, ecologiche e faunistiche sui Geometridi del Lajone nel Gruppo del Monte Beigua, Appennino Ligure Occidentale (Lepidoptera, Geometridae) ..... Pag. 125

Note e Comunicazioni ..... Pag. 145

GIANFRANCO CAMANA, PIETRO VIGNOLA & PAOLO OPPIZZI - Le manifestazioni nodulari a pirite nella Maiolica delle Gole della Breggia (Canton Ticino, Svizzera): dati cristallografici, chimici, isotopici e ipotesi genetiche ..... Pag. 155

ANTONIO DE ANGELI & ALESSANDRO GARASSINO - *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Crustacea, Stomatopoda, Pseudosquillidae) and *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae) from the lower Eocene (Ypresian) of Monte Postale (Altissimo, Vicenza, NE Italy) ..... Pag. 167

ALBERTO MATTAVELLI & GIACOMO BRACCHI - *Palaeoenoploides alessandrellianus* n. gen. n. sp.: a Late Cenomanian 'roundworm' from the Upper Cretaceous of Lebanon (Nematoda: Enoplidae) ..... Pag. 179

ARMANDO BILARDO & SAVERIO ROCCHI - Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae (Coleoptera) du Gabon (6ème partie). Parc National des Plateaux Batéké (missions 2005 et 2006) ..... Pag. 195

SIMONE MAGANUCO, ANDREA CAU & GIOVANNI PASINI - New information on the abelisaurid pedal elements from the Late Cretaceous of NW Madagascar (Mahajanga Basin) ..... Pag. 239

ALDO ORIANI - Dati storici sulla presenza e distribuzione degli Ungulati (Ungulata, Artiodactyla) sulle Alpi e Prealpi della Lombardia e della Svizzera Italiana ..... Pag. 253

PAOLA LIVI - La storia naturale dell'uomo nella Milano dell'Ottocento. Un viaggio attraverso le raccolte del Museo Civico di Storia Naturale ..... Pag. 273

ANDREA CAU & PAOLO ARDUINI - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. (Aves, Enantiornithes) from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of Lebanon and its phylogenetic relationships ..... Pag. 293

Note e Comunicazioni ..... Pag. 325

Cronaca sociale ..... Pag. 331

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 2008

Presidente:	Carlo Violani
Vice-presidente:	Anna Alessandrello Fausto Barbagli
Segretario:	Claudio Bellante
Vice-Segretario:	Carlo Biancardi
Tesoriere:	Mami Azuma
Consiglieri:	Alessandro Garassino Alessandro Guastoni Tiziano Londei Stefania Nosotti Gianluca Ranzini Bianca Maria Venturi
Membro di diritto:	Enrico Banfi
Revisori dei conti:	Pietro Andrea Bianchi Aldo Oriani

INDICE DEL VOLUME 149 FASCICOLO II - 2008

GIANFRANCO CAMANA, PIETRO VIGNOLA & PAOLO OPPIZZI - Le manifestazioni nodulari a pirite nella Maiolica delle Gole della Breggia (Canton Ticino, Svizzera): dati cristallografici, chimici, isotopici e ipotesi genetiche ..... Pag. 155

ANTONIO DE ANGELI & ALESSANDRO GARASSINO - *Pseudosquilla lessinea* n. sp. (Crustacea, Stomatopoda, Pseudosquillidae) and *Scyllarides bolcensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae) from the lower Eocene (Ypresian) of Monte Postale (Altissimo, Vicenza, NE Italy) ..... Pag. 167

ALBERTO MATTAVELLI & GIACOMO BRACCHI - *Palaeoenoploides alessandrellianus* n. gen. n. sp.: a Late Cenomanian 'roundworm' from the Upper Cretaceous of Lebanon (Nematoda: Enoplidae) ..... Pag. 179

ARMANDO BILARDO & SAVERIO ROCCHI - Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae (Coleoptera) du Gabon (6ème partie). Parc National des Plateaux Batéké (missions 2005 et 2006) ..... Pag. 195

SIMONE MAGANUCO, ANDREA CAU & GIOVANNI PASINI - New information on the abelisaurid pedal elements from the Late Cretaceous of NW Madagascar (Mahajanga Basin) ..... Pag. 239

ALDO ORIANI - Dati storici sulla presenza e distribuzione degli Ungulati (Ungulata, Artiodactyla) sulle Alpi e Prealpi della Lombardia e della Svizzera Italiana ..... Pag. 253

PAOLA LIVI - La storia naturale dell'uomo nella Milano dell'Ottocento. Un viaggio attraverso le raccolte del Museo Civico di Storia Naturale ... Pag. 273

ANDREA CAU & PAOLO ARDUINI - *Enantiophoenix electrophyla* gen. et sp. nov. (Aves, Enantiornithes) from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of Lebanon and its phylogenetic relationships ..... Pag. 293

Note e Comunicazioni ..... Pag. 325

Cronaca sociale ..... Pag. 331